

ବ୍ୟାକରାନ୍ତରାଳ

(ସମ୍ପ୍ରଥମ ସଂସ୍କରଣ)

(ଟ୍ରାଫିକ୍ ସିଗ୍ନାଲ୍ ସହ)

—*(:)*—

মোটর শিক্ষক প্রণেতা



শ্রীশৈলজা প্রসাদ দত্ত এল, এম, ই,

মোটর শিক্ষক

প্রণেতা

শ্রীশৈলজা প্রসাদ দত্ত এল, এম, ই,

(Hon. First Class.)

Late Principal & Workshop Superintendent,
Calcutta Engineering College.

Holder of Dr. Cook Prize for Science and Technological Subjects
and of First class Certificate and Title With Honours for
Technological Mechanical Engineering and the
complementary Science Subjects from the
Central Institute of Technology, Bombay ;
Late Rector, The Indian Automobile
institute, Calcutta ; Engineer
of the Advance Auto
Engineering Works.
(CONSULTING ENGINEER)

[সপ্তম সংস্করণ]

Published by the Technical Publishers, 64, Mahanirban
Road, Calcutta-29. Printed by : Biren Majumdar
Ballygunge Press, 210/1A, Rashbehari Avenue,
Ballygunge, Calcutta-29

All Rights Reserved.

এই পুস্তকখানি
অশেষকল্যাণ প্রদায়িনী
পরা ও অপরা বিদ্যালোভের পথ প্রদর্শিকা
মদীয় পরমারাধ্যা জননৌকে অকৃত্রিম
ভক্তি ও শ্রদ্ধা সহকারে
সমর্পণ করিলাম ।
বিজয়া দশমী, ১৩২৪ সাল ।
শ্রীটেশলজাপ্রসাদ দত্ত ।

ভূমিকা ।

আমি বখন প্রথমে ১৩২৫ সালে ‘মোটর শিক্ষক’ পুস্তকখানি প্রকাশ করি, তখন দেশের অবস্থা যেরূপ ছিল আজ তাহার বহু পরিবর্তন ঘটিয়াছে ।

সে যুগে কারিগরী শিক্ষার এতখানি প্রসারও ছিল না, এবং শিল্প-বিজ্ঞান সম্বন্ধীয় কোন পুস্তকও বাংলা ভাষায় সহজ ও বোধগম্য করিয়া রচিত হয় নাই, কিন্তু ক্রমে চাহিদার বৃদ্ধি হওয়ায় এই পুস্তকের দ্বিতীয় সংস্করণ (১৩২৯), তৃতীয় সংস্করণ (১৩৩৩) ও চতুর্থ সংস্করণ (১৩৪৫) সম্পূর্ণরূপে নিঃশেষ হইয়া যায় । তাহার পর যুদ্ধসংক্রান্ত ও দেশের নানাবিধ অন্তর্বিধার দরুন পঞ্চম সংস্করণ প্রকাশ করা সম্ভব হয় নাই । পাঠকগণের পূর্ণ চাহিদা ও হিতৈষী বন্ধু বান্ধবদিগের অনুরোধের জন্য আজকের সমস্ত বাধা বিপাক্তিকে সহ্য করিয়াও ‘মোটর শিক্ষকের’ ‘পঞ্চম সংস্করণ’ (১৩৫৬) প্রকাশ করিয়াছি এবং উহাও সম্পূর্ণ নিঃশেষিত হওয়ায় (১৩৫৯) হইতে ষষ্ঠ সংস্করণ প্রকাশ করিয়াছি ।

এই পুস্তকের প্রতি সংস্করণ পাঠকদিগের নিকট হইতে চিরকাল যেরূপ সমাদর লাভ করিয়া আসিয়াছে, আজও তাঁহাদের উপকারের জন্য এই সংস্করণের প্রকাশ, প্রকৃত সমাদর যেন অকুর ঝাঁঝিতে পারে ।

যাঁহারা আমাকে এ বিষয়ে সাহায্য করিয়াছিলেন ও করিতেছেন তাঁহাদের আন্তরিক ধন্যবাদ জ্ঞাপন করিতেছি ।

কলিকাতা-২২

সন—১৩৬৪ ।



বিনীত নিবেদক—

শ্রীশৈলজাপ্রসাদ দত্ত ।

সপ্তম সংস্করণের ভূমিকা

ষষ্ঠ সংস্করণ সম্পূর্ণরূপে নিঃশেষিত হওয়ায় উৎসাহিত হইয়া সচিব ‘মোটর শিক্ষকের’ সপ্তম সংস্করণ প্রায় সমূল পরিবর্তিত ও পরিবর্দ্ধিত করিয়া প্রকাশ করিলাম ।

কলিকাতা-২২

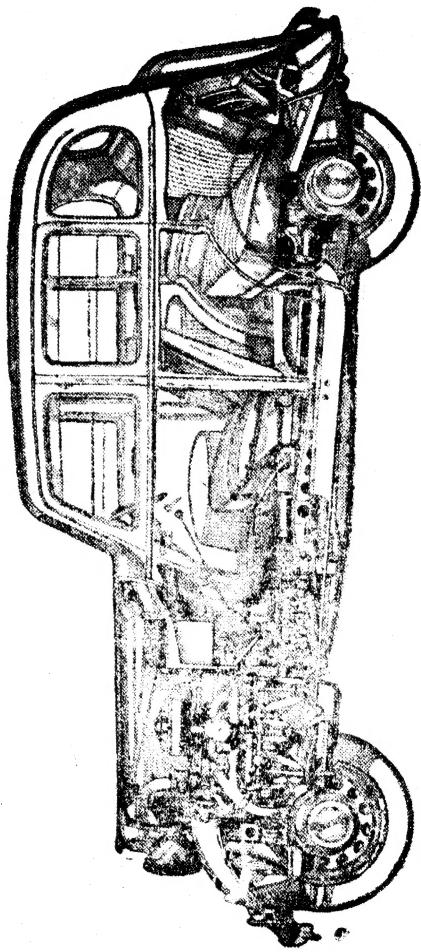
বৈষ্ঠ—১৩৬৪ ।



বিনীত গ্রহকার—

শ্রীশৈলজাপ্রসাদ দত্ত

চিত্র-১। সর্বাধুনিক মোটর বান।



একটি আবৃত মোটর যানের সম্পূর্ণ কল্পিত চিত্র দেখান হইয়াছে।

সূচীপত্র

টাইটেল কর্মী :—ট্রাকিং নির্দেশ, সিলাবাস, নাট আটকাইবার পদ্ধতি, সরঞ্জাম ।

প্রথম শিক্ষা :—পূরীভাব, কার্ধ্য, শক্তির পরিচয়, বস্তুর পরিচয়, কঠিন, তরল, বায়বীয়, তাপ ও তপ্ততা, পরিমাপ, স্বতঃসিদ্ধ ‘একক’, উদ্ভূত মাপ, প্রকৃতির শক্তি ভাণ্ডার, গতি জনিত শক্তি, স্থিতি জনিত শক্তি, বিভিন্ন আকার শক্তি, মূল সঞ্চালক, বস্তুর তত্ত্ব, ক্ষমতা বাহকের তালিকা, স্বয়ংচল যানের শ্রেণী ।

দ্বিতীয় শিক্ষা :—পূর্ণ ইলেকট্রিক যান, পেট্রোল ইলেকট্রিক যান, বাষ্প মূলসঞ্চালকযুক্ত যান, প্রিডিউয়ার গ্যাস চালিত যান, চাপবাহিত স্বয়ংচল যানের অংশ তালিকা, পূর্ব মডেল ফোর্ডযানের কথিত চিত্র ।

তৃতীয় শিক্ষা :—অন্তর্দাহ ইঞ্জিন বিশিষ্ট স্বয়ংচল যান, সর্বাধুনিক মোটর যান, তাপবাহিত ইঞ্জিন, অন্তর্দাহ প্রণালীতে কার্য্যকরী ইঞ্জিন, ইঞ্জিনের ক্রিয়াচক্র, অটো পদ্ধতি ট্রোক, দুই ট্রোক বা ক্লার্ক পদ্ধতি, চালিত ইঞ্জিন, ডিসেল ইঞ্জিন ।

চতুর্থ শিক্ষা :—একপ্রান্তিক ইঞ্জিন, রিকার্ডে সাইডভাল্ভ যুক্ত ইঞ্জিন, ঝর-কুল্ড ইঞ্জিন, চারি-ট্রোক বিশিষ্ট একপ্রান্তিক কার্য্যকরী ইঞ্জিনের গঠন, কম্প্রেশন রেসিও ও তালিকা, তাপের কার্য্যকরী পারকতা, ভাল্ভ টাইমিং, গ্যাস চেম্বার, শোষণ ট্রোকের কাল, গ্যাস সঞ্চালনের কাল, ফায়ারিং ও এক্সপান্সন কাল, একজষ্ট ট্রোকের কাল, পিষ্টন ও ভাল্ভের গতিক সম্বন্ধ ।

পঞ্চম শিক্ষা :—ইঞ্জিন ‘টাইপ’ ওভার হেড ও সাইড ভাল্ভ ‘L’ ‘I’ ‘এন ব্লক’ প্রভৃতি ইঞ্জিন, সিলিণ্ডার, চালাইয়ের ধাতু, ড্রাই ও ওয়েট লাইনার, ক্র্যাঙ্ক কেস, পিষ্টন ল্যাপিং, পিষ্টন ও রিং, পিষ্টন পিন বা গাজন পিন কনেক্টিংরড ও ক্র্যাঙ্ক-সাক্ট, ক্র্যাঙ্ক সাক্ট প্রস্তুতের ধাতু, ক্লাই-হুইল, বেলারিং ও ধাতু ।

ষষ্ঠ শিক্ষা :—ভাল্ভ গিয়ার, ভাল্ভ সিটিং, ভাল্ভ সমষ্টি ও উহাদের মাপ, অটোমেটিক ট্যাপেট এডজাস্টার, ওভার হেড ভাল্ভ, ক্যাম সাক্ট,

ইন্লেট ও এককট পাইপ, রকমারী ইঞ্জিন।

সপ্তম শিক্ষা :—ইন্ধন ও উহার সরবরাহ, মূল সঞ্চালকের দাঠন প্রণালী, বিচ্ছোরণ প্রণালী, ইন্ধনের তাপ উৎপাদন শক্তি, অভ্যন্তরীণ সঞ্চালন সম্পন্ন মিশ্রণ নির্গমন গ্যাস, ইন্ধন তালিকা, টেট্রা ইথিল লেড পেট্রোল, ইন্ধন ব্যবহার সরঞ্জাম ও উহাদের বিশেষত্ব, গ্র্যাভিটী ট্যাক, প্রেসার ট্যাক ড্যাকুয়াম ট্যাক, ইণ্ডাক্সানপাইপ, বায়বিক শোধক যন্ত্র A. C., বৈদ্যুতিক শোধক, পেট্রোল গেজ।

অষ্টম শিক্ষা :—কারবুরেটর, আন্তরমানিক কারবুরেটর, জেনিথ কারবুরেটর, উষ্ণ জল দ্বারা তপ্ত করণ' উষ্ণ বায়ু দ্বারা তপ্ত করণ, হট-স্পট, বায়ু পরিশোধক, সুপার চার্জিং, অগ্নি সংযোগ 'ক্রম', ডিজেল ইঞ্জিন।

নবম শিক্ষা :—অটো-মটর ইঞ্জিনের অগ্নি সংযোগ, বিভ্রাৎ প্রবাহ ধর্ম, কন্ডেন্সার 'পোল' নিরূপণ, বিভ্রাৎ প্রবাহের কারণ, রাসায়নিক, সিরিজ ও প্যারালাল সংযোগ, আম-মিটার, ভোল্ট-মিটার, ওম-মিটার, সেকেন্ডারী সেল, ব্যাটারী ব্যবহারের নিদেশ হাইড্রোমিটার, ব্যাটারী চার্জিং, চার্জিং ডাইনামো, পবেট টেস্টিং সেট, রোষ্টকায়ার, লাইন ইহতে ব্যাটারী চার্জিং।

দশম শিক্ষা :—চুম্বক বা মাগনেট, চুম্বকী করণ, ফ্রোটিং ব্যাটারী, কতিপয় বিভ্রাৎ সম্বন্ধীয় পদ।

একাদশ শিক্ষা :—বৈদ্যুতিক ইয়িসান, মাগনেটা ও ডাইনামো, ইণ্ডাক্সান কয়েল, ভাইব্রেটিং কয়েল, নন ভাইব্রেটিং কয়েল, সিন্ক্রোনাস ইয়িসান ব্যাটারী ইয়িসান।

দ্বাদশ শিক্ষা :—'লো' টেন্সান মাগনেটো, 'হাই' টেন্সান মাগনেটো।

ত্রয়োদশ শিক্ষা :—ইণ্ডাক্সার মাগনেটো, আর্কেচার গঠন, ইয়িসান ওয়্যারিং, ক্যাম সফ্ট চালিত মাগনেটো, মাগনেটোর রোগ ও ব্যবস্থা, ডুয়েল ইয়িসান, ডেল্কে প্রণালী, স্পার্ক প্লাগ, রোগ ও ব্যবস্থা, কার ওয়্যারিং ব্যবস্থা।

চতুর্দশ শিক্ষা :—পিচ্ছিলকরণ পদ্ধতি, শীতলকরণ পদ্ধতি, জল প্রবাহের ব্যবস্থা, রেডিয়েটরের রোগ ও ব্যবস্থা, ইঞ্জিনের শব্দ নিবারণের ব্যবস্থা, ইঞ্জিনকে প্রাথমিক গতি দান ব্যবস্থা, গিয়ার-বক্স, ইউনিভার্সাল জয়েন্ট, ডিফারেন্সিয়াল গিয়ার, হর্কিস্, বিভিন্ন প্রকারের সাদী, শক্তি ও

ওজনের অরূপাত, ইঞ্জিনের যোগ্যতা ও যানের ওজন, বিভিন্ন শ্রেণীর সাসীর পরিমাপ ।

পঞ্চদশ শিক্ষা :—ক্লাচ (বিভিন্ন শ্রেণীর) ক্লুইড-ক্লাইটইল, গিয়ার বক্স, সিন্‌ক্রোমেস গিয়ার, ফ্র-হইল, প্রি-সিলো ক্রিউ গিয়ার বক্স, ডিফারেন্সিয়াল গিয়ার ও ব্যাকএকসেল, রিয়াল এক্সেল, ক্রাউন, পিনিয়ান, শব্দ নির্ণয়, ফ্রন্ট এক্সেল, ক্রেশরড বা বার, টাইরড, স্প্রিং, স্ক্‌ এবজরভার ।

ষোড়শ শিক্ষা :—শ্রাক্স ও ফিটিংস, চাকা, হইল খুলিবার পদ্ধতি, বলবেয়ারিং স্ট্রয়ারিং গিয়ার ও সমষ্টি সংযোজন ।

সপ্তদশ শিক্ষা :—ব্রেক ও উহার ব্যবহার, সার্ভা ব্রেকিং, বেণ্ডব্রেক, গালিং ব্রেক, লক্‌হেড হাইড্রুলিক ব্রেক ।

অষ্টাদশ শিক্ষা :—রিম, টায়ার ও টিউব, ভল্‌কানাইজিং, ভাল্‌ভ সিটিং, টিউব যোগের প্রণালী, স্ক্রীভিং বা সাইড স্লিপ, অপরাপর অংশ সকল, ডাইনামো, সেল্‌ফ স্টার্টিং মোটর, মোটর জেনারেটর ।

উনবিংশ শিক্ষা :—ইঞ্জিনের রোগ সকল ও উহা নির্ণয়, যান চালাইবার বিশেষ নিয়ম ।

বিংশ শিক্ষা :—ওভারহলিং, ভাল্‌ভ খুলা, যানের বডি ও উহার সরঞ্জাম, অগ্নি নির্বাপণ, যান পেরি টিং, ওয়েল্ডিং, ব্রিজিং, পাইন পদ্ধতি ।

একবিংশ শিক্ষা :—কলিকাতা পুলিশ ট্রাফিক্‌ সিগ্নাল, পুলিশের সংকেত, চালকের সংকেত ।

দ্বাবিংশ শিক্ষা :—বিভিন্ন অংশ জ্ঞাতব্য বিষয়, মান স্বরূপ “এক”, দৈর্ঘ্যের মাপ, ওজনের মাপ, সময়ের মাপ, আলতনের মাপ, গতি বিজ্ঞান, ধাক্কা, বল, কাজ, বিভিন্ন দ্রব্যের ঘনতা, আপেক্ষিক গুরুত্ব, চাপমান, ঘর্ষণ, পিচ্ছিল করণ, তপ্ততা মান, তাপের “একক” আপেক্ষিক তাপ, তাপ সম্বন্ধীয় গণনা, ধাতু বিগলনের তপ্ততা, অদৃশ্য তাপ, চার্লস ‘ল’, এ্যাবসোলিউট জিরো, এ্যাবসোলিউট টেম্পারেচার, সমতাপাবস্থা, চাপ-পরিবর্তন হার, সমতপ্ততাবস্থা, তাপবল বিজ্ঞান, বায়বীয়ের কার্যকরণ, তাপের বাতায়াত বিধি, ক্রমগমন, প্রবাহণ, প্রসারণ, ইন্ধনের তাপশক্তি, হর্ষ-পাওয়ার নির্ধারণ, ব্রেক হর্ষ-পাওয়ার পরীক্ষা, নয়া পরসার হিসাব, আহত ব্যক্তির প্রাথমিক চিকিৎসা, যানে বিদ্যুৎ সরবরাহ ।

ট্রাফিক্ নির্দেশ

নিরাপদ চালনার চরম স্বল্পসময়

১। সর্বদা চক্ষু উন্মিলিত রাখিবে ও প্রকৃতিস্থ থাকিবে।

২। অপরকে যেরূপভাবে চালাইতে ইচ্ছা কর, নিজে সর্বদাই সেই ভাবে চালাইবে।

৩। সর্বদা নিজেকে নিরাপদে চালাইবার উপযুক্ত ও যানকে নিরাপদে চলনের উপযুক্ত রাখিবে।

৪। সব সময়েই বিপদের সম্ভাবনা আছে ভাবিবে।

৫। পথের সংকেতগুলি শিখিবে, ব্যবহার করিবে ও মানিবে।

৬। বর্ণে বর্ণে আইন মানিবে।

ভদ্র চালক বিশেষভাবে বামদিকে রাখিয়া চলে, এবং সে যতক্ষণ না নিশ্চিত জানে যে রাস্তা সাক্ষা আছে ও বিশেষ সঙ্কেত না দিয়া একজনকে ছাপাইয়া বাহির হয় না বা হইবার চেষ্টা করে না। সে বিবেচনার সহিত সঙ্কেত ব্যবহার করে এবং জন্তু পার হইবার সময় বিশেষ সাবধান হয়।

সম্প্রতি পুলিশ আলোক সঙ্কেত দ্বারা সহরে যানবাহনের মোড় পার ও ঐ স্থানে থামা ও চালনার নির্দেশ দেন। লাল রং বাতিতে থামা, হরিদ্রা রং বাতিতে চলিবার জন্য প্রস্তুত ও সবুজ রং বাতিতে চলিবার নির্দেশ দেন। এই বাতিগুলি স্বয়ংক্রিয়। ঐগুলি দ্বারিত্ব পূর্ণ মোড়ে মোড়ে স্থাপিত। ইহা ব্যতীত একদিক গামি পথে চলিতে ও প্রবেশের ও বর্হিগত হইবার নির্দেশ ও ঐসকল স্থলে নির্দেশক বোর্ড ও বিভিন্ন নিশানা স্থাপিত হয়। যে যে পথে যান রাখা চলিবে না এবং কিভাবে যানকে পার্কিং করিতে হইবে তাহার ও নির্দেশ যান বাহন চালককে মানিয়া চলিতে হইবে। কোন কোনমোড়ে রডের উপর একটা পিতলের গোলক ও থাকে, অর্থ কোন যান মোড়ে আসিয়া যানের গতিহাস করিয়া বেধিবে বাহাতে দুইটি যানে সংঘর্ষ না হয়।

স্বয়ংচল যান সম্বন্ধে শিক্ষা প্রণালী ।

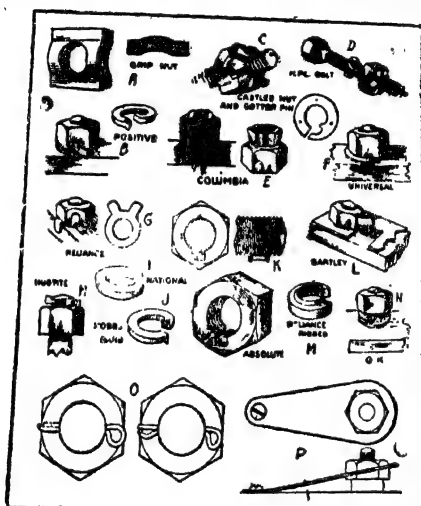
(Automobile Syllabus)

মোটর বানের কলকল্প বিষয়ে শিক্ষা করিতে হইলে নিম্নলিখিত সিলে-
বাস মত জ্ঞানার্জন করা প্রয়োজন ।

- ১। কলকল্প প্রস্তুত ও তাহাদের চিত্র অঙ্কন ।
- ২। তাপ, তাপশক্তি ও তাহাদের ব্যবহার ।
- ৩। চুম্বক ও বৈদ্যুতিক তত্ত্ব ও তাহার ব্যবহার ।
- ৪। প্রাথমিক অঙ্কশাস্ত্র ও উহার ব্যবহার ।
- ৫। কলকল্প সংক্রান্ত অঙ্ক ।
- ৬। সকল প্রকার মূল সঞ্চালকের গঠন ও ব্যবহার ।
- ৭। মূল সঞ্চালকের অংশাবলীর কার্য ও তাহাদের আবশ্যিকতা ।
- ৮। মূল সঞ্চালকের রোগসকল ও তাহার নির্ণয় ।
- ৯। কলকল্পের বিভিন্ন অংশ, ধাতু ও তাহাদিগের পাইন-পদ্ধতি ।
- ১০। কলকল্পের চলনশীল অংশে তৈল দ্বিবার বন্দাবস্ত, তৈল সকল, তাহাদের প্রকৃতি ও ব্যবহার ।
- ১১। মূল সঞ্চালক সকল ও তাহাদের ব্যবহার পদ্ধতি ।
- ১২। বিভিন্ন জ্বালানী ও তাহাদের ব্যবহার পদ্ধতি ।
- ১৩। স্বয়ংচল যান চালাইবার বিশেষ নিয়ম ।
- ১৪। প্রত্যেক অংশের নাম ও প্রস্তুত প্রণালী ।
- ১৫। মেনসিনিং, ফিটিং, স্মিদি ইত্যাদি বিভাগের কার্য ।
- ১৬। মূল সঞ্চালক ও ভারহালিং, ফিটিং ও টেস্টিং ।
- ১৭। স্বয়ংচল যান সংক্রান্ত আইন সমূহ ।

বিভিন্ন উপারে চলনশীল অংশগুলির মুছুরী আটকাইবার পদ্ধতি

যে কোন ক্ষেত্রে চলনশীল অংশগুলিকে নাট ও বোল্ট দ্বারা আটকাইলে অনেক সময় দেখা যায় যে নাটগুলি ক্রমশঃ ঢিলা হইয়া যায় ও তাহাতে যন্ত্রের ক্ষতি হওয়ার বিশেষ সম্ভাবনা। সেই কারণে বাহাতে নাট বা মুছুরী



৪৪—ছবি

গুলি ঘুরিয়া, খুলিয়া যাইতে না পারে সেইজন্য বিভিন্ন উপার অবলম্বিত হয়, তাহাদের মধ্যে কতকগুলির চিত্র দর্শিত হইল। যন্ত্র ওভারহলিং করার পর ইহার উপর বিশেষ দৃষ্টি রাখা প্রয়োজন।

বান পথে বাহির হইলে নিম্নলিখিত দ্রব্যগুলি তাহার সহিত রাখা অত্যাৱশ্যকঃ—ইলেকট্রিক বাল্ব, জলপাত্র, জেট ও ম্যাগনেটো রেক, জ্যাক, অতিরিক্ত চাকা, অয়েল ক্যান, ইন্স্ট্রটার, স্টার্স, কিউজ তার, ভালভ পিন, কু ড্রাইটার, হইল রেক, হাডুকী, তৈল মুছিবার জন্য কটনওয়েষ্ট, বান পরিস্কারের জন্য ঝাড়ন প্রভৃতি।

একটি ছোট যন্ত্র মেরামতী কারখানার

সরঞ্জাম

স্বল্পং সম্পূর্ণ একটি ছোট মেরামতী কারখানা
চালাইতে নিম্নলিখিত বিভাগগুলির প্রয়োজন:—

(ক) মেশিন সপ্ (Machine shop) ;—(১) লেদু (Lathe) বা কুঁদ, ইহার দ্বারা রড প্রকৃতির কৌদাই কার্য করিতে পারা যায়, ইহা ৬ ফুট লম্বা ও গ্যাপ্ বেড্ হইলে মোটামোটা সকল প্রকার কৌদাই কার্য এবং জু কাটা চলিতে পারে। (২) ড্রিলিং মেশিন (Drilling m/c) :—ইহার দ্বারা বিভিন্ন ধাতুতে ভিন্ন ভিন্ন মাপের গর্ত করা যায়, হস্ত চালিত বা বিদ্যুৎশক্তি চালিত ড্রিল ও বিশেষ উপযোগী। ৩। শেপিং মেশিন (Shaping m/c) ;—ধাতু দ্রব্য সমতল করিতে বিশেষ প্রয়োজন। প্লেনিং মেশিন (Planing m/c) ;—ইহার ছোট ছোট কার্য শেপিং মেশিন দ্বারাই সম্পন্ন হইয়া থাকে। ৪। মিলিং মেশিন (Milling m/c) ;—ইহার দ্বারা গিয়ার হইল (বিভিন্ন প্রকারের) কাটা হয়, গিয়ারের দাঁত নানা রকমের, কাটা হইতে পারে, এই যন্ত্র মূল্যবান। ৫। গ্রাইডিং স্টোন (Grinding stone m/c) ;—ইহার দ্বারা ধাতু কাটিবার বাটালী প্রভৃতিতে সান দেওয়া হয়, ইহা প্রত্যেক কারখানায় নিশ্চয়ই থাকা প্রয়োজন। কড়া ধাতু পালিস করিতে এমারী বা 'কার্বুরেণ্ডাম' স্টোন ব্যবহৃত হইয়া থাকে। ৬। শিয়ারিং ও পান্চিং মেশিন (Sheering & punching m/c) ;—ইহা ধাতু-পাত, প্লেট প্রভৃতি কাটিবার ও ছিদ্র করিবার বিশেষ উপযোগী, সকল কারখানায় ইহা থাকে না। উপরোক্ত সকল প্রকার যন্ত্রই কার্যিক শক্তির দ্বারা চালান যাইতে পারে, কিন্তু আধুনিক যুগে বিদ্যুৎশক্তি চালিত যন্ত্রের ব্যবহার করাই যুক্তিসঙ্গত।

(খ) ডালাই শপ (Moulding shop) ;—প্রায় সকল ধাতুকেই ডালাই করিয়া বিভিন্ন আকার দেওয়া যাইতে পারে, উহাদের তাপ সাহায্যে গলাইয়া ছাঁচে ঢালিলেই, ছাঁচের আকৃতি ধারণ করে।

ধাতু ঢালাই কার্যের জন্য ঢালাই ঘর দুই অংশে বিভক্ত হয়— (ক) কিউপোলা (Cupola) বা ‘কর্ণেস’ (খ) ছাঁচ তুলিবার জন্য, ঢালাই বাক্স (moulding box), ঢালাইয়ের উপযোগী বালী, মাটি প্রভৃতি, এবং ছাঁচ লইবার জন্য বিভিন্ন প্যাটার্ন (pattern)। এই প্যাটার্ন ছুতার মিস্ত্রির দ্বারা কাঠ হইতে প্রস্তুত হইয়া থাকে। সাধারণ ছুতারমিস্ত্রি প্যাটার্ন প্রস্তুত করিতে পারে না। প্যাটার্নের বিভিন্ন অংশের সংযোগ এমন হওয়া চাই যাহাতে প্যাটার্নটি ছাঁচ হইতে সহজে খুলিয়া লওয়া যায়।

(গ) স্মিদি সপ্ (Smithy shop);—বা ‘কামার শালা’;—যে সকল ধাতু ঢালাই করিলে উপযুক্ত কার্যোপযোগী হয় না তাহাদের তপ্ত করিয়া পিটিয়া গড়িতে হয়। যেমন যানের গিয়ার হইল, হাতল, ভালভ প্রভৃতি। সরঞ্জাম—১। চুল্লি বা কোর্জ (forge) ইহাতে কামারশালার উপযোগী কয়লা (Smithy coal) বায়ু সাহায্যে জ্বালাইয়া লৌহ ও তুতিকে এমন তপ্ত করা যায় যাহাতে উহাকে হাতুড়ির দ্বারা পিটিয়া বিশেষ গঠন দেওয়া যায়। বায়ু, হাপর বা স্লোয়ার সাহায্যে অগ্নিতে প্রবেশ করান হয়। ২। নেহাই বা এনভিল (anvil);—ইহার উপর তপ্ত ধাতুকে বাখিয়া হাতুড়ির দ্বারা ঘা দিয়া গঠন দেওয়া যায়। ৩। ভাইস (Vice);—ইহার দ্বারা ধাতুখণ্ডকে বাখিয়া ধাকান যায়, ইহাকে স্টেপ্ল ভাইস বলে। ৪। অপরাপর যন্ত্রাদি যথা,—স্টিল ফুটরল, ক্যালিলাস ও কম্পাস, ছেনী (ঠাণ্ডা ও গরম কার্যের জন্য), ব্রটোর ও ফুলার, মাঠাম, স্কেক ও পৌকার, সোয়েজ ব্লক, ট্রেট-এজ্, সাঁড়ালী (বিভিন্ন প্রকার), রিভেটিং স্নাপ্, ছামার, (১৪ পাঃ, ৭ পাঃ, ১১০ পাঃ), প্রভৃতি।

(ঘ) টিন-স্মিথ্ সপ্ (tin-smith shop);—তাতাল (বিভিন্ন গঠনের), পাইনের ক্লাক্স, গ্রাসিড, বজন, সোহাগা প্রভৃতি। পান (রাং বা পিস্তলের), রকমারী ভাবে তাঁজ দিবার যন্ত্র, সাঁড়ালী, রেতী, স্ক্রেপার, হাপর (ছোট একটা)।

(ঙ) প্যাটার্ন প্রস্তুতকারীর ঘর (pattern maker's shop);—বিভিন্ন কার্যের জন্য, অগার (একসেট,) কম্পাস ও স্কোডা, করাত, টেনন-করাত, কুরহুত, কাঁচলাক (ratchet) ক্যালিলাস্, জিমলেট্, ছুতারের টেবল, ত্রিকলা রেতা (trangler file), যন্ত্র সান

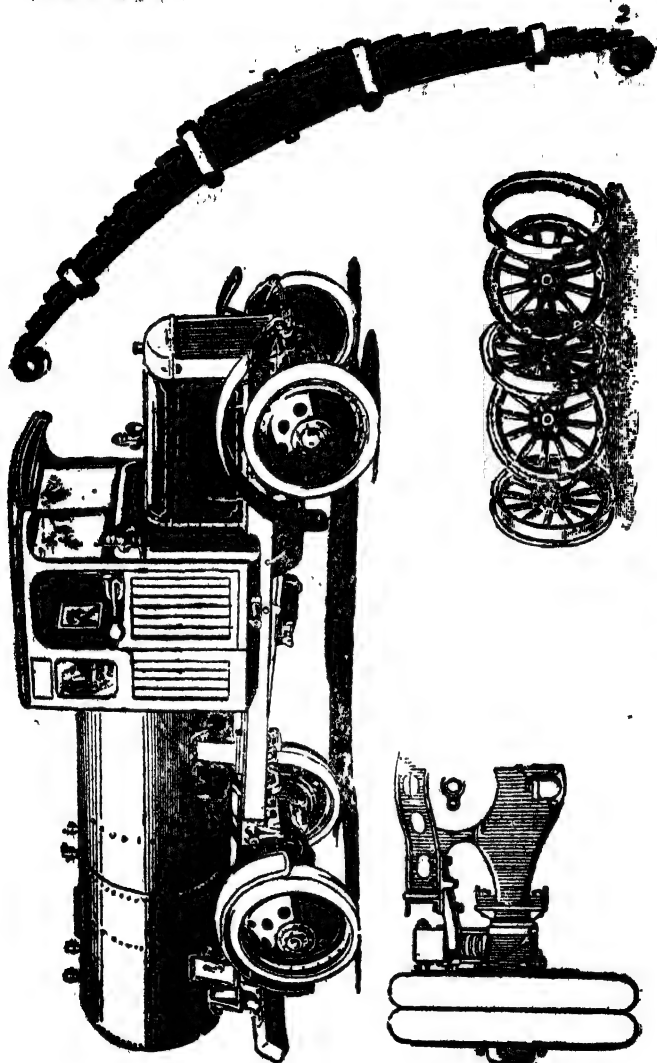
দিবার পাখর, প্লাস্টার, রোঁদা (ছোট ও বড়), কাঠের কুটরল, প্যারালাল-ভাইস, ছুতারের ভোমর (১ সেট), মুগুর (কাঠের), বাটালী (একসেট) বিভিন্ন কার্যোপযোগী-ব্রাডল-স-সেট-সিরিস কাগজ হুতা-খড়ি-কোরার (সোজাও বেভেল)-স্কু-ড্রাইভার-হাতুড়ী ও কাঁটা তোলা বস্ত্র প্রভৃতি -

(গ) ইলেকট্রিক ফিটার সপ. (Elec. fitter shop);—
তৈলাধার (oil can)-আম্পেরার-ভোল্ট ও ওম-মিটার-ইন্সট্রুমেন্ট করিবার দ্রব্য-সকল-এ্যাসিড ও জার-ছুরি-ছেনী (এক সেট) জিমলেট-কাল দিবার সরঞ্জাম (১ সেট)-নেল-পুলার-প্লায়াস-রেতী (file) কানেল (funnel)-হাত-ভাইস-বাটালী ১ সেট-ব্রাডল-সিরিসকাগজ স্কু-ড্রাইভার ১ সেট-হাইড্রোমিটার-হাতুড়ী প্রভৃতি।

(ঘ) ফিটিং সপ. (Mechanical fitting shop);—
ক্যালিপাস-ছেনী-(ফ্লাট ও ক্রসকাট)-টাইপ পাঞ্চ (ট্রিল) ১ সেট-ডাই ট্যাপ ও হাতল ১ সেট-ডাই প্লেট-ড্রিল-(টুইট ১ সেট) ড্রিল (ব্রেইট)-ড্রিল (হাত)-প্যারালাল ভাইস-রেতী (file) (১ সেট সম্পূর্ণ) কুটরল (ট্রিল)-ফেস-প্লেট-ভি ব্লক-মাইক্রোমিটার গেজ-মার্কিং ব্লক-রাইমার রেচেট ব্রেস-রেঞ্চ এক সেট (Pipe)-স্পানার ১ সেট বক্স-স্পানার ১ সেট-রেঞ্চ (সাইড)-রেঞ্চ ভাইস-ক্যালিপার্ন (বিভিন্ন প্রকারের (১ সেট) সেন্টার পাঞ্চ-স্কু-ড্রাইভার (১ সেট) ক্রেপার-হাতুড়ী (ইঞ্জিনিয়ারের ১০পাঃ) হামার প্রভৃতি।

দ্রষ্টব্য :—মোটামুটি একটি তালিকা উপরে দেওয়া গেল, ইহা ব্যতীতও আরও নানা প্রকার ছোট বড় বস্ত্র কারখানার ব্যবহার হইয়া থাকে। অধুনা সিলিঙার বোরিং মেশিন বিশেষ প্রয়োজনীয়।

নক্সা (Draving);—বাস্তুর নক্সা বাতীত কোন অংশেরই প্রকৃত পরিচয় দেওয়া সম্ভব না হওয়ার, উহার ব্যবস্থা প্রতি কারখানায় থাকা প্রয়োজন। যান মেরামতকারী প্রতিষ্ঠান সকলের বাজার চলন যানের কককগুলি অংশ মজুত রাখা উচিত।



ভেলবাহী গাড়ি। চিত্র—২৪৫

মোটর শিক্ষক

প্রথম শিক্ষা

পূর্বাভাস—

কিছুদিন আগেও এদেশে লোক চলাচল এবং মাল সরবরাহ ব্যাপারে, স্থলে গরু বা ঘোড়ার গাড়ী, জলে নৌকা বা বজরা ইত্যাদি ছিল একমাত্র অবলম্বন। পরে স্থলে রেলপথ স্থাপনের সঙ্গে সঙ্গে এবং বাষ্পীয় পোতের সাহায্যে দ্রুত চালান এবং দূরপথ সমূহ শীঘ্র অতিক্রম করাও সম্ভব হইল, কিন্তু মফঃস্বলের নানা অঞ্চল হইতে সদর স্টেশন অথবা সদর ঘাট অবধি যাত্রীবহন এবং মাল সরবরাহের সমস্ত অসুবিধা দূর হইল যখন স্বয়ংচল যানের (Automobile) পূর্ণ প্রচলন হইল।

দেশের জনসংখ্যা বৃদ্ধি হেতু বহুল পরিমাণে কাঁচা ও শিল্পজাত দ্রব্যের চাহিদা সন্তায় মেটানো সম্ভব হইল একমাত্র দ্রুতগতি ও সোজা পথ (Direct route) অবলম্বনকারী স্বয়ংচল যান দ্বারা।

আধুনিক যুগের সর্বাপেক্ষা দ্রুতগামী স্বয়ংচল যান হইতেছে বিমান (Aeroplane)। সুতরাং বিমান দ্বারা অতিদ্রুত চলাচল সহজেই সম্ভব।

স্বয়ংচল যান সকলে কলকল্পা প্রভৃতি ও ইঞ্জিন (মূল সঞ্চালক) ব্যবহার হইয়া থাকে, তাহাদের সম্বন্ধে বিশদ জ্ঞান থাকা প্রয়োজন। প্রতিটি কল-কল্পার ক্ষয় ও ভাঙ্গাচোরা আছেই, কিন্তু প্রাত্যহিক জীবনে তাহাদের আয়ত্বের মধ্যে আনিতে পারিলেই যন্ত্রের আয়ু বৃদ্ধি ও উহাদের প্রকৃত কার্য্যক্ষম করিয়া রাখা যায়।

এই পুস্তকের মূল আলোচ্য বিষয় বস্তু হইতেছে স্বয়ংচল মূল-যান (Automobile road vehicles)। এই সকল যানের অভ্যন্তরে একক-প্রান্তিক কার্যকরী 'চারি-স্ট্রোক' প্রণালী বিশিষ্ট অন্তর্দাহ-ইঞ্জিন স্থাপিত হইয়া অধিকাংশ ক্ষেত্রে ইহাদের চলনক্ষম গতি-শক্তি প্রদান করে, সেজন্য এই সকল যানবাহনকে ইংরাজীতে 'Single acting, four-stroke internal combustion engine' যুক্ত যান বলা হয়। এই সকল যানে শক্তির চাহিদা অনুপাতে মূল-সঞ্চালকের অর্থাৎ ইঞ্জিনের কার্যকরী ক্ষমতা কম বেশী করিয়া প্রস্তুত করা হয়।

যে কোন বস্তুকে একস্থান হইতে অন্যস্থানে লইতে হইলে শক্তি প্রয়োগের প্রয়োজন হয়, অতএব আমাদের জানা দরকার কতটা শক্তি প্রয়োগের ফলে কতটা কার্য করা যাইতে পারে। 'কতটা কার্য' স্থির করিতে হইলে কার্যের "একক" (unit) এবং 'কতটা শক্তি' স্থির করিতে হইলে শক্তির "একক" নির্ধারণ করিতে হইবে।

কার্য (work) :—কোন প্রকার 'বল' (force) যদি কোন প্রকার বাধা (resistance) অতিক্রম করে, তবে কার্য করা হইল বলা যায়। যদি 'একক' বল 'একক' বাধা অতিক্রম করে তবে "একক" কার্য করা হইল। 'বল' শক্তির রূপ, এবং 'বাধা' বস্তুর রূপ। এই দুইয়ের উপযুক্ত সহযোগ ব্যতীত কার্য সাধিত হয় না।

শক্তির পরিচয় :—যাহার দ্বারা কোন বস্তুকে স্থানান্তরিত করা যায়, অবস্থান্তর ঘটানো যায়, যাহা যাবতীয় বস্তুর মধ্যে কোন না কোন অবস্থায় বিরাজিত, যাহার ওজন নাই তাহাকে শক্তি বলা হয়। শক্তির উৎস বা মূল্যধার 'সূর্য', উহা হইতে শক্তি, তাপ ও আলোকাকারে প্রসারিত হইয়া প্রধানতঃ ছয়টি অবস্থায় পৃথিবীতে বিরাজিত যথা :—
(১) তাপ, (২) আলোক, (৩) শব্দ, (৪) বিদ্যুৎ, (৫) চুম্বক, (৬) রাসায়নিক। শক্তি, বস্তুতে দুইটি অবস্থার মধ্যে যে কোন একটা

অবস্থার সর্বদাই বিরাজিত যথা :—(১) গতিজনিত শক্তি (Kinetic energy), (২) অবস্থাজনিত শক্তি (Potential energy)।

উদাহরণ—গতিজনিত শক্তি যথা—সচল বায়ু, সচল বারি, বারি-প্রপাত, তাপ ইত্যাদি। অবস্থাজনিত শক্তি যথা—ইন্ধন, (কয়লা, কাঠ, তৈল, গ্যাস প্রভৃতি), উত্তোলিত ওজন, দম-দেওয়া ঘড়ির স্প্রিং, রাসায়নিক অবস্থা প্রভৃতি। শক্তির উপরোক্ত অবস্থাগুলিকে প্রয়োজন অনুসারে অবস্থান্তরিত করিয়া বিভিন্ন ধরনের কার্য উপ-যোগী করা যায়।

বস্তুর পরিচয়—যাহা শক্তিকে বাধা প্রদান করে, স্থানাধিকার করে, যাহার ওজন আছে এবং শক্তির প্রভাবে যাহার অবস্থান্তর ঘটে তাহাকে বস্তু বলা যায়। সচরাচর বস্তুর তিনটি অবস্থা যথা, (১) কঠিন, (২) তরল, (৩) বায়বীয়। বস্তুধর্ম যথা—

১। **কঠিন বস্তু**—ইহাদের অণু-পরমাণুগুলির মধ্যে পারস্পরিক অত্যধিক আকর্ষণ ধর্ম থাকায় স্থায়ী ও স্পষ্ট আকৃতি (shape) থাকে। তাপশক্তি বস্তুর মধ্যে প্রবেশ করিয়া উহার তপ্ততা বৃদ্ধি করে, তাহাতে বস্তুর অণু-পরমাণুগুলিকে কপ্পন গতি প্রদান ছেতু বস্তুটির অবয়ব বৃদ্ধি হয়। কঠিন বস্তুর অণু-পরমাণুগুলির পরস্পরের মধ্যে অত্যধিক আকর্ষণ থাকায় অবয়ব অধিক বৃদ্ধি পাইতে পারে না। তপ্ততা অধিক বৃদ্ধি হইলে অনেক সময়ে কঠিন বস্তু তরল ও ততোধিক বৃদ্ধি হইলে বায়বীয় অবস্থায় পরিণত হয়। কোন কোন স্থলে এমন কি রাসায়নিক বিশ্লেষণও ঘটয়া থাকে। বিভিন্ন কঠিন বস্তুর ‘বিশিষ্ট তাপ’ (Specific heat) এবং ‘আপেক্ষিক-গুরুত্ব’ (Specific gravity) বিভিন্ন। তপ্ততার হার অনুযায়ী বস্তুর অবয়বের বৃদ্ধি ঘটে। তাপশক্তি তাপবহনোপযোগী কঠিন বস্তুতে প্রসারিত (Conduction) হয়।

২। **তরল বস্তু**—ইহাদের অণু-পরমাণুগুলির মধ্যে পারস্পরিক আকর্ষণ কঠিন বস্তু অপেক্ষা অল্প হওয়ায় উহাদের যে আধারের মধ্যে রাখা যায় সেই আধারের ভিতরের আকার ধারণ করিয়া তাহার মধ্যে থাকে। তরল পদার্থের ‘তল’ (Surface) পৃথিবীর পৃষ্ঠের সমান্তরালে থাকে,

উহাদের নিজস্ব কোন বিশেষ অবয়ব নাই। তাপশক্তি তরল বস্তুতে প্রবেশ করিলে, উহাদের অণু-পরমাণুগুলির কম্পন গতি হেতু অবয়ব বৃদ্ধি হয় কিন্তু উহারা যে পাত্রে থাকে সেই পাত্রের ভিতরের আকারের অনুরূপ আকার ধারণ করিয়া উহার মধ্যে থাকে। তাপশক্তি তরল বস্তুর অণু-পরমাণুগুলিকে গতিবান করিয়া তরল বস্তুর সকল অংশ উত্তপ্ত করে (Convection)। তরল বস্তুকে অধিক তপ্ত করিলে উহা বায়বীয় অবস্থায় পরিণত হয় এবং উহার আধারটি উন্মুক্ত থাকিলে তাহা হইতে নির্গত হয়। বিভিন্ন প্রকার তরল বস্তুর ‘বিশিষ্ট-তাপ’ (Specific-heat) ও আপেক্ষিক-গুরুত্ব (Specific-gravity) বিভিন্ন।

৩। বায়বীয় বস্তু :—ইহাদের অণু-পরমাণুগুলির পারস্পরিক আকর্ষণ না থাকায় ইহারা সর্বদাই একটা অপরটি হইতে পৃথক হইবার চেষ্টা করে এবং যতটা স্থানই তাহাদের দেওয়া যাক না কেন সেই সমস্ত স্থানটিই সম্পূর্ণরূপে অধিকার করিয়া বিস্তৃত হইয়া থাকে। ইহাদের তপ্ত করিলে ইহারা অত্যধিক বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয় এবং ঐ বৃদ্ধিপ্রাপ্তির স্থান না দিলে যে আধারটিতে উহাদের বদ্ধাবস্থায় রাখা হয় তাহার ভিতর পাত্রের সকল অংশে চাপ দিতে থাকে। ঐ চাপের পরিমাণ তপ্ততার পরিমাণের উপর নির্ভর করে। ভিন্ন ভিন্ন প্রকার বায়বীয় বস্তুর ‘বিশিষ্ট-তাপ’ ও আপেক্ষিক গুরুত্ব ভিন্ন ভিন্ন প্রকার।

তাপ ও তপ্ততা :—তাপ (heat), শক্তি সকলের বিভিন্ন অবস্থার একটা অবস্থা। তাপের দ্বারাই বস্তুর তপ্ততার (temperature) পরিবর্তন ঘটে। বস্তুতে তাপ যত অধিক দেওয়া যায় বস্তুটির তপ্ততা ততই বৃদ্ধি পায় এবং বস্তুটির তাপ কম করিলে বা বাহির করিয়া লইলে বস্তুটির তপ্ততা ততই কমে অর্থাৎ বস্তুটি শীতল হয়। ইহার দ্বারা অনুমিত হয় যে “তাপ” কম্পনগুণ বিশিষ্ট গতিশক্তি (mode of motion)। তপ্ততা হেতু কঠিন বস্তুর বৃদ্ধি অল্পই হয় ; তরল বস্তুর বৃদ্ধি, কঠিন বস্তু অপেক্ষা অধিক ও বায়বীয় বস্তুর বৃদ্ধি অত্যধিক। বায়বীয় বস্তুর বৃদ্ধির সাহায্যে ‘তাপ ইঞ্জিন’ কার্য্য করে।

পরিমাপ (measure) :—যে কোন কিছু প্রকাশ করিতে হইলে সঙ্গে সঙ্গে প্রথমে উঠে ‘কতটা’, এবং কতটা বলিতে হইলে, তাহার একটি নির্দিষ্ট পরিমাপের প্রয়োজন, অতএব তাহাদের এক একটি ‘একক’ (unit) নির্ধারণের আবশ্যক হয়। ‘একক’ সর্বদা স্বতঃসিদ্ধ হওয়া চাই, তবে ‘এককের’ কত গুণ বা কত অংশ বলিলে সকলে সহজে বুঝিতে পারিবে।

স্বতঃসিদ্ধ ‘একক’ (Fundamental units) :—যাবতীয় পরিমাপ, তিনটি স্বতঃসিদ্ধ ‘একক’ হইতে উদ্ভূত হয় যথা—(১) দৈর্ঘ্য, (২) ওজন, (৩) সময়। ইহারাই প্রকৃত স্বতঃসিদ্ধ, যেহেতু পৃথিবীর সকলেই ইহাদের মানিয়া লইয়াছেন। এই তিন প্রকার ‘এককের’ দ্বারা অপর সকল প্রকার ‘একক’ পরিমাপই সম্পাদিত হয়।

ব্রিটিশ মতে

- ১। দৈর্ঘ্যের “একক” ১ ফুট
২। ওজনের ” ১ পাউণ্ড
৩। সময়ের ” ১ সেকেন্ড

বৈজ্ঞানিক মতে

- ১। দৈর্ঘ্যের “একক” ১ সে:মি
২। ওজনের ” ১ গ্রাম
৩। সময়ের ” ১ সেকেন্ড

এই ‘একক’ তিনটিকে F.P.S. বলে। এই ‘একক’ তিনটিকে C.G.S. বলে।

স্বতঃসিদ্ধ ‘এককের’ মান ইংলণ্ডের স্ট্যান্ডার্ড কার্যালয়ে এবং বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির ‘এককের’ মান ফরাসী আর্কিভে রক্ষিত আছে। ব্রিটিশ বা বৈজ্ঞানিক “একক”কে সহজেই এক হইতে অপর ‘এককে’ ব্যক্ত করা যাইতে পারে (যে কোন তালিকা দ্রষ্টব্য)।

উদ্ভূত মাপ (Derived units) :—উপরোক্ত তিন প্রকার স্বতঃসিদ্ধ মাপ হইতে অসংখ্য সকল প্রকার মাপের পদ্ধতি উদ্ভূত হইয়াছে, সেই জন্ত অপরূপ মাপের “একক”গুলিকে উদ্ভূত “একক” বলা হয়।

প্রকৃতির শক্তি ভাণ্ডার (Nature's Store of energy)।

- গতিজনিত শক্তি যথা—১। তাপ (heat)—সৌরকিরণ হইতে।
২। সলিল (water)—জলপ্রপাত বা জলশ্রোত হইতে। ৩। বায়ু (wind)—প্রবল ও প্রবহমান বায়ু হইতে। ৪। জোয়ার ও ভাঁটা (tide)—চন্দ্রাকর্ষণ হইতে। ৫। বিদ্যুৎ (electricity)—বজ্রপাত হইতে।

স্থিতিজনিত শক্তি যথা :—৬। ইন্ধন শক্তি (fuel) (ক) কঠিন (খ) তরল ও (গ) বায়বীয়। যেমন, (ক) কঠিন অবস্থার ইন্ধন—কয়লা ও কাষ্ঠ। (খ) তরল অবস্থার ইন্ধন—জালানী তৈল। (গ) বায়বীয়—বিভিন্ন জালানী গ্যাস—নাক্সান গ্যাস, কোল গ্যাস প্রভৃতি। ৭। খাদ্য (food)—ইহা প্রধানতঃ সৌর কিরণ ও পূর্বলিখিত অপরাপর শক্তিজনিত।

বিভিন্ন অবস্থার শক্তি স্থিতির দৃষ্টান্ত।

১। উত্তোলিত ওজন (কঠিন ও তরল)—অবস্থা জনিত শক্তি (energy of position)।

২। দম দেওয়া ঘড়ির প্রিং, ধনুক, তাপযুক্ত গ্যাস (স্থিতি-স্থাপকতা জনিত শক্তি—elastic energy)।

৩। স্নায়বিক ক্ষমতার দ্বারা পেশীর কার্যকারিত্ব স্নায়বিক শক্তি (nerve energy)। মহা-আণবিক শক্তি নিউট্রন ও প্রোটন বিশ্লেষণ জনিত তাপ বিকিরণ।

৪। পজেটিভ ও নেগেটিভ বৈদ্যুতিক অবস্থার পার্থক্য জনিত কার্য-কারিত্ব বৈদ্যুতিক শক্তি (electric energy)।

৫। গ্যাস বৃদ্ধি হেতু শক্তি (gas expansion) যেমন সচল বায়ু ও তাপ ইঞ্জিন (wind & heat engines)।

৬। পেশীর শক্তি (muscular energy)—সচল অবস্থায়।

৭। যান্ত্রিক শক্তি (mechanical energy)—যেমন কলকল্লা।

৮। বৈদ্যুতিক শক্তি (elec. energy)—যেমন গ্রাইমারী ব্যাটারী।

৯। তাপশক্তি (heat energy)—অগ্নি-পরমাণু সকলের গতিজনিত।

১০। রাসায়নিক শক্তি (chemical energy)—রাসায়নিক দ্রব্য সমূহের পরস্পরে আকর্ষণ ও নিউট্রন ও প্রোটনের পরস্পরের ক্রিয়াজনিত।

১১। রেডিয়েন্ট শক্তি (radiant energy)—ইথারের কম্পনজনিত আলোক, উত্তাপ বা বিদ্যুৎ (বেতার)।

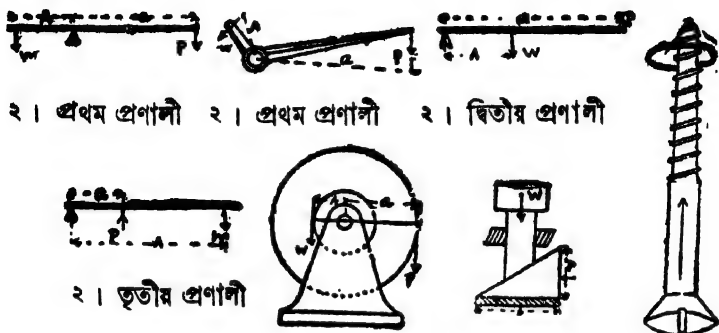
প্রকৃতির শক্তিভাণ্ডারে বিভিন্ন অবস্থায় স্থিত শক্তিকে কার্যে করা ইয়া লওয়া যায়। এই কার্য সময়ের অনুপাতে করা হইলে উহাকে কার্যাকরী

ক্ষমতা (power) বলে। কার্য করিতে হইলে প্রথমেই ইহা স্থির করিতে হইবে কতটা কার্য বা উহার পরিমাণ কত? অতএব কার্যের একটি “একক” নির্ধারণের প্রয়োজন। এক পাউণ্ড বস্তু ১ ফুট উচ্চে তুলিলে, এক ফুট-পাউণ্ড কার্য করা হইল বুঝিতে হইবে। ক্ষমতার কমবেশী চাহিদার দ্রুত সময়ের পরিমাপ হিসাবে কার্য কম বেশী হইতে পারে অতএব ক্ষমতারও একটি “একক”এর প্রয়োজন। যদি ১ সেকেন্ডে ১ ফুট-পাউণ্ড কার্য করা হয় তবে উহাকে ১ ফুট-পাউণ্ড-সেকেন্ড কার্যকরী ক্ষমতা বলে, ইহাই ক্ষমতার “একক” (unit)। জেমস্ ওয়াট ইংলণ্ডের গড়পড়তা অশ্বের দ্বারা এই ক্ষমতার “একক” অশ্ব-শক্তি স্থির করিয়াছিলেন। ইহা ৩৩০০০ ফুট-পাউণ্ড (এক মিনিটে) অশ্ব দ্বারা সাধিত হয়, সেই কারণে ইহাকে “একক” অশ্বশক্তি বলে। ফরাসী অশ্বশক্তি ব্রিটিশ অশ্বশক্তি অপেক্ষা কিছু কম। গড়পড়তা মানুষের কার্যকরী ক্ষমতা অশ্বের এক দশমাংশ, বলীবর্দের কার্যকরী ক্ষমতা অশ্বের অর্ধাংশ। মানুষ কৌশলে শক্তিকে যন্ত্রের সাহায্যে নিজ প্রয়োজনানুযায়ী পরিচালনা করিবার আবশ্যিক মত কার্য করায়।

মূল সঞ্চালক বা ইঞ্জিন (prime mover) :—যে সকল যন্ত্র মূলে প্রকৃতির শক্তির দ্বারা চালিত হইয়া যান্ত্রিক ক্ষমতা উৎপাদন করে তাহাদিগকে মূল সঞ্চালক বা ইঞ্জিন বলে, যথা—১। তাপ ব্যবহৃত যন্ত্র, ২। জলপ্রপাত ও জলচাপ ব্যবহৃত চক্র, ৩। বায়ু চালিত চক্র, ৪। বিদ্যুৎ প্রস্তুতকারক যন্ত্র-চালক যন্ত্র প্রভৃতি সকলেই মূলসঞ্চালক বা ইঞ্জিন। অতএব আমাদের জানিতে হইবে ‘যন্ত্র’ কি?

যন্ত্রের তত্ত্ব (Theory of machines) :—যদি কতকগুলি বিভিন্ন আকারে গঠিত অংশএরূপভাবে একত্রিত করা হয়, যাহাতে তাহাদের গতি সম্পূর্ণভাবে পরস্পরের উপর নির্ভর করিয়া শক্তি চালনা করে বা শক্তির স্বভাব পরিবর্তন করে তাহাকে যন্ত্র বা কল (machine) বলা হয়। অত্যাধি যে সমস্ত যন্ত্র উদ্ভাবিত হইয়াছে, তাহাতে নিম্নলিখিত ছয়টা উপায়ের অন্ততঃ একটিকেও অবলম্বন করিতেই হইবে, যথা—

পরবর্তী তালিকার কতিপয় উপায়ের প্রতিকৃতি



(চিত্র=২-৮)

৩, ৪।

৫, ৬।

৭।

তালিকার সংখ্যা হিসাবে চিত্র সংখ্যা দেওয়া হইল :—

২। দণ্ড-যন্ত্র (lever)—দণ্ড ও আলস্ত (Bar & fulcrum)।

৩। দণ্ড ও দণ্ড-ধূস (Wheel & axle)—ধূসাতে হাতল (handle upon axle)—অবিচ্ছিন্ন গতির জন্ত (continuous lever)।

৪। কপি কল বা কৰ্ষ চক্র (Pulley & pulley-block)—অবিচ্ছিন্ন গতির জন্ত। (চিত্র ১১)

৫। গণিত বা তির্যক তল (Inclined plane)—বিসর্পী তল (Sliding plane)—প্রতিরোধ তল (Resistance base)।

৬। কীলক (Wedge)—দ্বিমুখী আনত তির্যক তল (Double inclined plane)।

৭। জু (Screw)—প্যাচ মূছরী (Screw & nut), অবিচ্ছিন্ন আনত তির্যক তল (Continuous inclined plane) ওয়ার্ম।

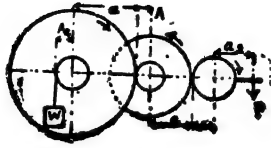
যে স্থানে ক্রমতা প্রবেশ করে সেই স্থানকে 'P' এবং যে স্থান হইতে ক্রমতা নির্গত হয় তাহাকে 'W' বলে।

ক্ষমতা বাহকগণের তালিকা—মূল-সঞ্চালক যন্ত্র প্রস্তুত করিতে বা উহার যান্ত্রিক ক্ষমতাকে দূরে সরবরাহ বা অবস্থান্তর ঘটাইতে হইলে নিম্নলিখিত অবলম্বনগুলির আবশ্যকমত সাহায্য লইতে হয়। যথা ;—

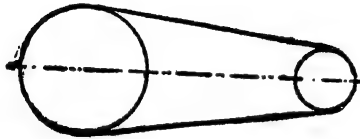
১। সংযোজক কার্য্য (link-work) যথা—কনেক্টিং-রড (connecting-rod), কাপলিং-রড (coupling-rod), ক্যাম ও লিভার (cam & lever)। কনেক্টিং-রড, স্বয়ংচল যানের মূল সঞ্চালকের পিষ্টনটিকে ক্র্যাঙ্ক-পিনের সহিত সংযোগ করে (মূল সঞ্চালকের কর্তৃত্ব চিত্র দ্রষ্টব্য)। কাপলিং-রড গিয়ার-বক্সের সাফট ও ডিকারেন্স্যাল গিয়ার বক্সের টেল-পিনিয়ান সাফটকে সংযোগ করে। ক্যাম, ক্যাম-সাফট সংযুক্ত হইয়া ভাণ্ড-দণ্ডকে নিয়মিত সময়ে উত্তোলন করে (চিত্র ভাণ্ড বর্ণনা স্থলে দ্রষ্টব্য)। গিয়ার পিনিয়ানগুলিকে আবশ্যক মত সাজাইবার জন্ত চালক যে হাতল ব্যবহার করে তাহাকে গিয়ার-‘লিভার’ বলা যায়।

২। সাফ্টিং (shafting)—ক্লাচ বা কাপলিং ও বেরারিং সহ লাইন সাফট (line shaft with clutches & bearings)। গিয়ার বক্সের সাফ্টের গতি দূরে ডিকারেন্স্যাল গিয়ারবক্সে লইবার জন্ত ইউ-নিভার্সাল-জয়েন্ট সহযোগে সাফট ব্যবহার হইয়া থাকে। গিয়ার সাফট ও ডিকারেন্স্যাল-গিয়ার সাফ্টের লাইন, যানের পাথের উঁচু নিচু অবস্থার দরুণ লাইন তফাৎ হয় সেই কারণে ইউনিভার্স্যাল জয়েন্ট অংশ ব্যবহারের প্রয়োজন হয়। এই সাফ্টের বিশেষ নাম কার্ডান-সাফট, টর্ক-সাফট বা লাইফ একসেল। যে কোন সাফটকে ঘূর্ণন গতিতে চালনা করিতে হইলে উহাতে বেরারিং এর প্রয়োজন হয়।

৩। স্পার-গিয়ারিং (spur-gearing)—পাশা-পাশি অবস্থিত দুইটি সাফ্টের দস্ত-চক্র (penion) সাহায্যে সমান্তরাল যোগ করিবার জন্ত ব্যবহৃত হয় (গিয়ার বক্স দ্রষ্টব্য)।



চিত্র—১০ হুইল গিয়ার



চিত্র ১, ১০,

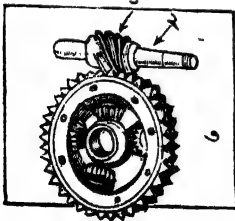
১১ কয়েক প্রকার ক্ষমতা বাহকের আকৃতির অমুরূপ দেখান হইয়াছে।

চিত্র—১১ পুলী ব্লক

চিত্র—১০ বেন্ট গিয়ার

৪। বেভেল-গিয়ারিং (Bevel-gearing) যে কোন অবস্থিত কোণে (angle) দুইটি সাক্টকে যোগ করিবার জন্ত—ইহার চিত্র, কতিপয় ডিকারেনস্যাল গিয়ার বক্সে দেখা যাইবে।

৫। ওয়ার্ম গিয়ারিং (Warm-gearing) (চিত্র-১২) একটি সাক্ট অপর একটি সাক্টের সহিত সমান্তরাল অবস্থায় থাকিয়া (at right angle) গতি চালনা করিবার জন্ত। কোন কোন স্বয়ংচল যানের ডিকারেনস্যাল গিয়ার-বক্সের টেল-পিনিয়ানের স্থলে ওয়ার্ম এবং ড্রাইভিং



চিত্র—১২

হুইলের স্থলে ওয়ার্ম-হুইল ব্যবহৃত হইয়া থাকে। সচরাচর ওয়ার্মটি বিশেষ ইস্পাতের এবং ওয়ার্ম-হুইলটি বিশেষ গান-মেটাল দ্বারা প্রস্তুত করা হয়। এইরূপ প্রণালীতে সংযোজনে গতি চালনা কার্যে ক্ষম হয় না এবং তাহাদের প্রয়োজন অমুযায়ী সংযোজন করা যায়। দ্রুতগতিকে কমাইতে হইলে এই প্রকার ব্যবস্থা বিশেষ উপযোগী।

১। ওয়ার্ম, ২। ওয়ার্ম-সাক্ট ৩। ওয়ার্ম-হুইল (মধ্যে চার্লিট বেভেল পিনিয়ান) ডিকারেন্সাল কার্যের জন্ত (চিত্র—১২)।

৬। বেল্ট-গিয়ারিং (Belt-gearing)—একটি সাক্ট হইতে অপরটিতে গতি চালনার জন্ত। এই পদ্ধতির গতি চালনার গতিবেগ ধ্রুব বা নিশ্চিত নহে (non-positive)। স্বয়ংচল যানে ইহার ব্যবহার ও চিত্র মূল-সঞ্চালকের শীতলিকরণ পদ্ধতিতে দেওয়া হইয়াছে।

৭। রোপ-গিয়ারিং (Rope-gearing)—তুলার দড়ি দ্বারা গতি চালনার এবং তারের দড়ি দ্বারা গতি চালনার পক্ষে উপযোগী। ইহার ব্যবহার স্বয়ংচল যানে নাই।

৮। পিচ-চেন গিয়ারিং (Pitch-chain gearing) দুইটি পাশাপাশি স্থিত সাক্টে গতি চালনার জন্ত। ইহার গতি বেগ চালনা নিশ্চিত (Positive)। ইহার ব্যবহার স্বয়ংচল যানে টাইমিং গিয়ার সংযোগের জন্ত অধিকাংশ ক্ষেত্রে দেখা যায়।

৯। ফ্রিকশন গিয়ারিং (Friction gearing) এই ব্যবস্থায় গতি চালনা সর্বদা নিশ্চিত নহে। ইহার ব্যবহার স্বয়ংচল যানে ক্লাচ সংযোগ ও ব্রেক সংযোগ কার্যে ব্যবহার হইয়া থাকে। (ব্রেক ও ক্লাচ বর্ণনা স্থলে দ্রষ্টব্য), যথা—ড্রাই-ডিস্ক, কোন ক্লাচ, মালটিপল ডিস্ক ক্লাচ প্রভৃতি।

১০। কম্প্রেসড-এয়ার (Compressed air) বা সচল বায়ু:—ইহা চাপযুক্ত বায়ু, একটি মজবুত আধারের মধ্যে চাপিয়া রাখা হয়। প্রয়োজন অনুযায়ী ঐ চাপযুক্ত বায়ুকে পাইপ সংযোগে আধার হইতে লইয়া বস্তুতে চাপ প্রয়োগ করিয়া কার্য করান যায়। স্বয়ংচল যানের চাকার বায়ু প্রবেশ করাইবার জন্য এয়ার-কম্প্রেসার ব্যবহৃত হইয়া থাকে। ইহা সচরাচর পেট্রোল বা ডিজাইজিং কার্বার দোকানে ব্যবহার করিতে দেখা যায়।

স্বয়ংচল যানের শ্রেণী (Classes of Automobile)

১। পেট্রোল ব্যবহারকারী মূল-সঞ্চালক যুক্ত যান—ইহাতে মূল-সঞ্চালকের গতি ও ক্ষমতা যান্ত্রিক অংশ সমূহের দ্বারা চাকার আনিয়া কার্য করার পদ্ধতি—ইহাই এই পুস্তকের মূল আলোচ্য বিষয়।

২। পেট্রোল-ব্যবহারকারী মূল-সঞ্চালক—
নিষ্কাশন যন্ত্র :—পাম্প (Pump) দ্বারা বায়ু চাপ উৎপন্ন করিয়া ঐ চাপ
সরাসরি ছোট ছোট সিলিণ্ডার ও পিষ্টনে দিয়া উহাদের সাহায্যে পথ
চক্রকে চালনা করা হয়। ইহার ব্যবহার এ দেশে নাই।

৩। পেট্রোল ইলেকট্রিক যান—এই যানের মূল-
সঞ্চালক পেট্রোল ব্যবহারকারী, ইহাতে মূল-সঞ্চালকের গতি-শক্তি সরাসরি
যান্ত্রিক অংশ সাহায্যে পথ-চক্রে বাহিত না হইয়া উহার গতিশক্তিকে
বিদ্যুৎ প্রস্তুতকারক (Dynamo) যন্ত্রের সাহায্যে বৈদ্যুতিক শক্তিতে
পরিণত করিয়া ও ঐ বৈদ্যুতিক-শক্তি বৈদ্যুতিক মোটরে প্রদান করিয়া
তাহার দ্বারা পথ-চক্র চালনা করা হয়—সেই কারণে ইহাকে পেট্রোল
ইলেকট্রিক যান বলা হয়। ইহার প্রচলন এদেশে অল্প।

৪। পেট্রোল মূল-সঞ্চালকের পরিবর্তে অপরা-
পর মূল-সঞ্চালক :—

(ক) কম্প্রেশন-ইঞ্জিন বা ডিসেল ইঞ্জিন
ব্যবহৃত স্বয়ংচল যান :—এই ইঞ্জিন বা মূল-সঞ্চালকের ক্রিয়া
প্রণালী অটো-সাইকেল প্রণালী হইতে সম্পূর্ণ ভিন্ন। অটো সাইকেল
'কনস্ট্যান্ট-ভল্যুম' প্রণালীতে, এবং ডিসেল সাইকেল 'কনস্ট্যান্ট-প্রেসার'
প্রণালীতে কার্য্যকারী। এই মূল-সঞ্চালকে গাড় জালানী তৈল ব্যবহার
হয়। পথ-চক্রে গতি বহনকারী সমষ্টিগুলি সকলই সাধারণ পেট্রোল
ইঞ্জিনের গতি বাহকের ন্যায় ("ডিসেল ইঞ্জিন শিক্ষক" পুস্তক দ্রষ্টব্য)।

(খ) কেরসিন তৈল ব্যবহার উপযোগী মূল-
সঞ্চালক বিশিষ্ট যান :—যান্ত্রিক গতির দ্বারা যানের পথ-চক্র
চালিত হয়—ইহার ব্যবহার বিশেষতঃ ট্রাক্টর, রোড-রোলার প্রভৃতিতে।

(গ) কয়লা প্রভৃতি, বিশেষতঃ কাষ্ঠ কয়লা
হইতে প্রস্তুত শোষিত প্রিডিউসার গ্যাস দ্বারা
চালিত মূল-সঞ্চালক বিশিষ্ট যান—ইহার বিষয় এই

পুস্তকে বর্ণিত হইয়াছে। এই যানের ট্রান্সমিসান বা পথ-চক্র চালনার জন্য অংশাবলী, সাধারণ পেট্রোল ইঞ্জিন যুক্ত যানের ন্যায়।

৫। বৈদ্যুতিক স্বয়ংচল যান—কতিপয় তড়িৎ-সঞ্চয় কোষ (Accumulator) দ্বারা বৈদ্যুতিক মোটর (Electric-motor) দ্বারা পথ-চক্র চালিত স্বয়ংচল যান—ইহার নক্সা ও স্বয়ং বর্ণনা ইহাতে আছে।

৬। বাষ্প চালিত মূল সঞ্চালক যুক্ত যান:—ইহার ইঞ্জিন বহির্দাহন (external combustion) প্রণালীর অর্থাৎ ইন্ধন ইঞ্জিনের সিলিণ্ডারের মধ্যে না পুড়িয়া বয়লার নামক অবলম্বনের বাহিরে পুড়িয়া বয়লারের মধ্যস্থিত জলকে তপ্ত করিয়া চাপযুক্ত বাষ্পে পরিণত করে, ঐ বাষ্প দ্বারা মূলসঞ্চালকের সিলিণ্ডারের মধ্যে পিষ্টনকে গতিদান করে (বাষ্প বাহিত যান দ্রষ্টব্য)।

উপরোক্ত অবলম্বন দ্বারা চালিত, যান্ত্রিক গতি-বাহিত এবং মিশ্র অবলম্বন সমূহ ব্যবহৃত অনেক প্রকার মূলসঞ্চালক ব্যবহার হইতে দেখা যায় কিন্তু তাহাদের প্রচলন ব্যবস্থা অত্যন্ত হওয়ায় উহাদের বিষয় এই পুস্তকে দেওয়া হইল না।

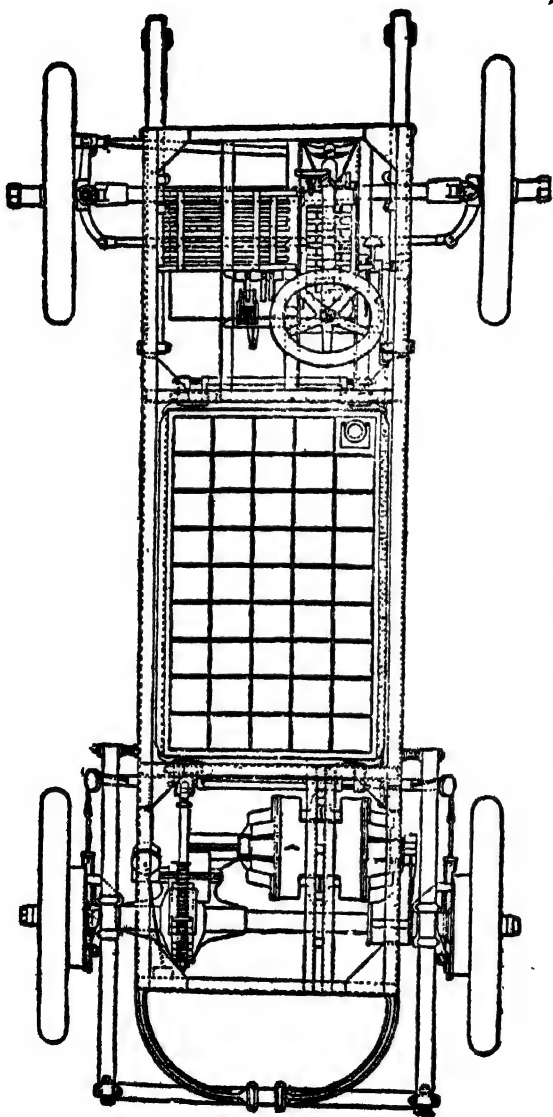
যানকে চলিতে হইলে শক্তি প্রয়োগের দ্বারা উহার চলন কার্য সাধিত হয়। ঐ কার্য যদি জীব শক্তির দ্বারা সাধিত হয় তখন দেখা যায় জৈব শক্তি প্রকৃতিজনিত ঋতু-শক্তির দ্বারা প্রস্তুত। কিন্তু জৈব শক্তি প্রচুর ও অনাবিচ্ছিন্ন ক্ষমতা দানে অক্ষম, সেইহেতু অধিক শক্তি ব্যবহারকারী যান, কলের সাহায্যে প্রকৃতির শক্তি ভাঙার হইতে শক্তি লইয়া ও উহাকে কার্যোপযোগী করিয়া চালায় এবং যে যন্ত্র, শক্তিকে গতিবেগে পরিণত করে তাহাকে প্রাইমমুভার, মূলসঞ্চালক বা ইঞ্জিন বলে। বিভিন্ন অবস্থায় বিরাজিত প্রকৃতির শক্তিকে বিভিন্ন প্রকারের কল, যান্ত্রিক-শক্তিতে পরিণত করিয়া কার্য করে। আমাদের স্বয়ংচল যান চলার কার্যে তাপ শক্তিকেই ব্যবহার করা হয়। তাপ শক্তি ইন্ধনের মধ্যে নিহিত থাকায় ও ইন্ধনকে অনায়াসে এক স্থান হইতে স্থানান্তরে লইতে পারায় ও উহার সাহায্যে ইচ্ছামত গতিবেগ সঞ্চার করিয়া সরাসরি ব্যবহার বা তাপ-শক্তিকে ভিন্ন প্রকার শক্তিতে রূপান্তরিত করিয়া কার্য করান যায়। আমাদের আলোচ্য বিষয়বস্তু তাপ বাহিত মূল সঞ্চালক, প্রাইমমুভার বা ইঞ্জিন।

দ্বিতীয় শিক্ষা

পূর্বেই বলিয়াছি অধিকাংশ স্বয়ংচল যানের মূল সঞ্চালক তাপ বাহিত। কেবলমাত্র বিদ্যুৎ-শক্তি বাহিত মূল-সঞ্চালক (চিত্র—১৩) যাহা সেকেণ্ডারী ব্যাটারী বা আকুমুলেটর সাহায্যে চালিত। ইহার প্রচলন প্রায় নাই বলিলেই চলে। প্রথমতঃ উহা ২৫১৩০ মাইল চলার পর উহার ব্যাটারীকে পুনরায় চার্জ করিবার প্রয়োজন হয়, দ্বিতীয়তঃ এই প্রকার ব্যাটারী চার্জিংএর ব্যবস্থা আমাদের দেশে এখন পর্যন্ত নাই।

সংক্ষিপ্ত বিবরণ—এইখানে পেট্রোল মূলসঞ্চালকের পরিবর্তে কতকগুলি বৈদ্যুতিক সেকেণ্ডারী ব্যাটারী বা আকুমুলেটর থাকে। একটি সেল বা কোষের বৈদ্যুতিক শক্তি-চাপ ২ ভোল্ট, এই সকল আকুমুলেটর হইতে বৈদ্যুতিক শক্তি বৈদ্যুতিক মোটরে (Elec. Motor) প্রবেশে উহাকে চালনা করে, ইলেকট্রিক-মোটর হইতে গতি, যানের পথ-চক্রে যাইয়া উহাদের গতি দান করিয়া স্বয়ংচল যানকে গতিবান করে। স্বয়ংচল যানের বৈদ্যুতিক-মোটরকে চালাইতে প্রায় ১১০ ভোল্ট বৈদ্যুতিক চাপ প্রয়োজন। যেহেতু প্রতি সেলের চাপ মাত্র ২ ভোল্ট, অতএব ইহাতে ৫৫টি সেলের প্রয়োজন। সকল সময় চাপ সাম্য বজায় রাখিতে আরো ৫৭টি অধিক সেল রাখার প্রয়োজন। এই সেলগুলি সীসা (ধাতু) দ্বারা প্রস্তুত হওয়ায় অত্যধিক ভারি হয়। ২৫১৩০ মাইল চলার পর স্বয়ংচল যানের সেলগুলিতে পুনরায় বৈদ্যুতিক শক্তি সরবরাহের প্রয়োজন।

বৈদ্যুতিক চাপ ও প্রবাহ আয়ত্নে রাখিতে আয়ত্নাধীন কারক যন্ত্র (Controller) চালকের সম্মুখের পাটাতনে স্থাপিত হয়। দুইটি ‘সিরিজ-মোটর’ পথ-চক্র চালাইবার জন্য ব্যবহৃত হয়। প্রয়োজন অনুযায়ী উহাদের সিরিজ ও প্যারালালে সংযোগ করিয়া যান চলন কার্য সাধিত হয় এবং যানকে থামাইতে হইলে, মোটর দুইটিকে এমন ভাবে সংযোগ করা যায়, যাহাতে একটি মোটরের গতি অপরটির বিপরীত দিকে হইয়া চাকার গতি-রোধ করে। ইহাকে বৈদ্যুতিক ব্রেকিং (electric braking) বলে।



চিত্র—১৩। পূর্ণ ইলেকট্রিক স্বয়ংচল যান।

আকুমুলেটরগুলির মধ্যে সময় সময় ডিষ্টিন্ড-জল দিবার প্রয়োজন, এবং সেলগুলির বৈদ্যুতিক চাপের অবস্থা ঠিক আছে কিনা দেখিবার জন্য কট্টোলারের পাটাতনে একটি চাপ মাপিবার ও একটি বৈদ্যুতিক প্রবাহ মাপিবার ঘড়ি থাকে, যাহার সাহায্যে চালক অনায়াসে বুঝিতে পারে যে সেলের ইলেকট্রোলাইটের অবস্থা কিরূপ। সেলের ইলেকট্রোলাইটের আপেক্ষিক গুরুত্ব দেখিবার জন্য হাইড্রোমিটার নামক একটি যন্ত্র ব্যবহার হয়। ব্যাটারী সম্বন্ধে আরো অধিক জ্ঞাতব্য বিষয় লেখকের “বিদ্যুৎতত্ত্ব-শিক্ষক” দ্রষ্টব্য।

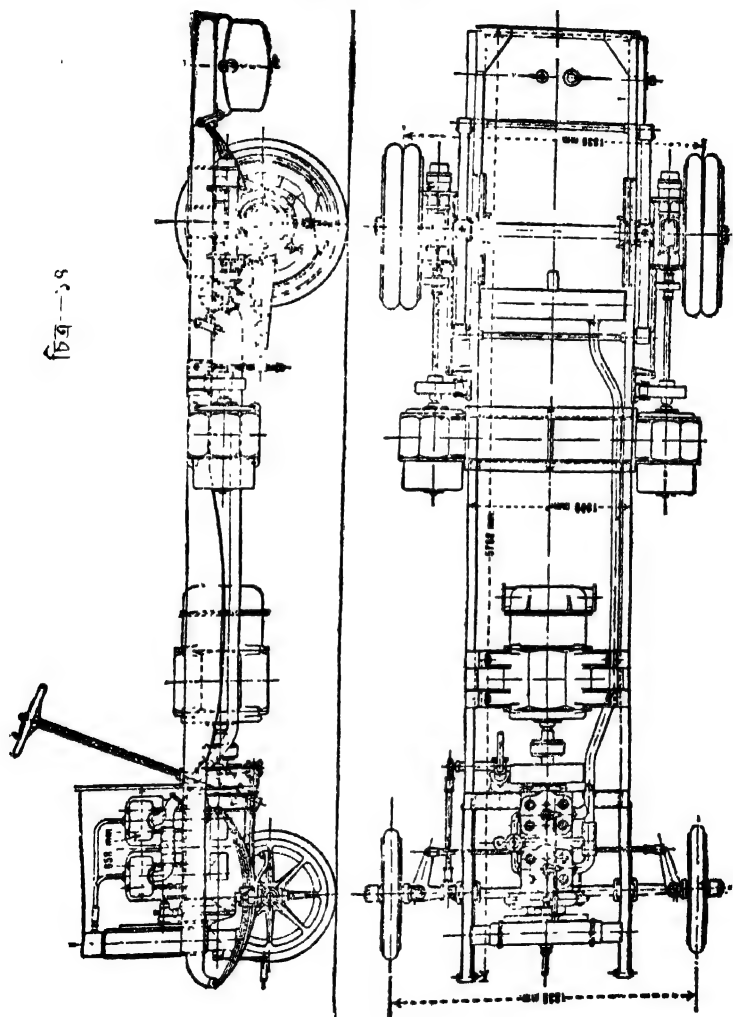
ড্রাইভিং—বৈদ্যুতিক-যানকে চালানো, পেট্রোল বা ষ্টিম-যান অপেক্ষা অনেক সহজ ও আরামপ্রদ। ইহাতে কোন জটিলতা নাই। অল্প সময়ের মধ্যে ইহার শিক্ষার বিষয় বুঝিয়া লইলে ইহাকে বেশ ভালভাবে চালান যায়। ইহার কট্টোলারকে ঠিকভাবে ব্যবহার করিতে না পারিলে আকুমুলেটারের বৈদ্যুতিক শক্তির অপচয় হইতে পারে মাত্র। ইহাকে পথে বাহির করিবার পূর্বে ভাল ভাবে পরীক্ষা করিয়া লওয়া প্রয়োজন, যেন উহার সেলগুলিতে বৈদ্যুতিক শক্তি পূর্ণ থাকে, নতুবা কিছু পথ চলিবার পর বৈদ্যুতিক শক্তির অভাবে পথে যানটি অচল হইয়া যাইতে পারে, এবং তথায় সেলগুলিকে যদি পুনরায় চার্জ দিবার সুবিধা না থাকে তবে বিপদে পড়িতে হয়। এই স্বয়ংচল যান তাপবাহিত নয়।

অন্যান্য প্রকার তাপবাহিত মূলসঞ্চালক

পেট্রোল ইলেকট্রিক স্বয়ংচল যান—১৪ চিত্রে একটি পেট্রোল-ইলেকট্রিক স্বয়ংচল যানের সাসীর কাঠামো দেখান হইয়াছে। বহু দূর পথ এককালে ভ্রমণ করিতে ও বৈদ্যুতিক শক্তির দ্বারা গতিশীল অংশগুলিকে আরামে চালাইতে হইলে পেট্রোল মূল-সঞ্চালক দ্বারা প্রাথমিক গতি প্রস্তুত করিয়া উহার সাহায্যে বিদ্যুৎ উৎপাদক (Dynamo) যন্ত্রে বিদ্যুৎ প্রস্তুত করিয়া ও উহা বৈদ্যুতিক মোটরকে (Electric Motor) দিলে, মোটরের গতি-শক্তির দ্বারা পথ-চক্র (Road Wheel) চালনা করা হয় এইরূপ বন্দোবস্ত যুক্ত স্বয়ংচলযানকে পেট্রোল ইলেকট্রিক যান বলে।

পেট্রোল মূল-সঞ্চালককে চালাইতে যে সকল অবলম্বনের প্রয়োজন সেই সকল অবলম্বনই ইহাতে থাকে। এইরূপ স্বয়ংচল যানে গতি পরি-

পেট্রোল ইলেকট্রিক স্বয়ংচল যান



বেশনের জন্য ক্লাচ ও গিয়ার-বক্সের সাহায্যে গিয়ার বদলের ব্যবস্থা, দুইটি ব্যাক-একসেল ও ডিফারেন্সিয়াল গিয়ারের জটিল ব্যবস্থা। সকলের প্রয়োজন হয় না। আরও দেখা যায় যে, ক্র্যাঙ্ক সাফটের ক্ষমতার অপব্যয় ঘটতে পারে। যান্ত্রিক শক্তি পরিচালনে হয়, বৈদ্যুতিক শক্তি পরিচালনায় তাহা অপেক্ষা অনেকাংশে কম অপব্যয় হয় এবং গিয়ার বদল প্রভৃতির কোন ঝঞ্জাট থাকে না। আরো দেখা যায় অতি উত্তম পেট্রোল বাহিত যানে ইঞ্জিনের ক্ষমতা ৭ অর্ধেক অর্থাৎ ৫০ ভাগ নষ্ট হয় কিন্তু পেট্রোল-ইলেকট্রিক যানে ক্ষমতার শতকরা ৩০ ভাগ নষ্ট হয় মাত্র। এই সুবিধা ছাড়াও যানকে আয়ত্রে রাখিতে পেট্রোল-ইলেকট্রিক যান অধিকারী। পূর্ণ পেট্রোল মূল-সঞ্চালকের বিষয়, উহার অংশাবলী ও ক্রিয়া, পেট্রোল-যান বিষয়ে বর্ণনা স্থলে দ্রষ্টব্য। এই যানের মূল-সঞ্চালক পেট্রোল ইঞ্জিন, উহার সহিত বিদ্যুৎ প্রস্তুতকারক যন্ত্র (Dynamo) সংযুক্ত হয়। ডাইনামোর আর্মেচার পেট্রোল ইঞ্জিনের ক্র্যাঙ্ক-সাকটের সহিত সরাসরি যুক্ত হয়। অপরাপর বিদ্যুৎ প্রস্তুত প্রণালীর দ্বারা ইহার ফিল্ড-মাগনেট এবং তাহাদের তারের কুণ্ডলী বা কয়েল (coil) নানা প্রকার বিভিন্ন কার্য সাধনের জন্য জড়ান ও সংযোগ করা হয়। এই বিদ্যুৎ প্রস্তুতকারক যন্ত্র হইতে তার লইয়া চালকের সম্মুখস্থিত ড্যাসবোর্ডে সুইচ ও কন্ট্রোলার সংযোগ করা হয়। কন্ট্রোলার হইতে তার বৈদ্যুতিক মোটরে (Electric motor) যায় ও তাহাতে বিদ্যুৎ শক্তি প্রবাহিত হইয়া মোটরকে গতিদান করে এবং মোটরের গতির দ্বারা পথ-চক্রকে চালাইয়া যানের গতি সঞ্চাল করে।

বৈদ্যুতিক মোটর পশ্চাতের পথচক্রদ্বয়কে স্পার-গিয়ার বা চেন দ্বারা সংযোগ করে। এই প্রণালীতে গতি সরবরাহের জন্য একটি স্প্রকেট (sprocket) ছইলের প্রয়োজন হয়। এই প্রণালীর যানে ব্যাটারীকে একেবারে পরিত্যাগ করা হইয়াছে। ডাইনামোর বিষয় বৈদ্যুতিক বিষয়ক শিক্ষায় বর্ণিত হইয়াছে। বৃটিশ-টমসন-হাউস্টন কোং পেট্রোল-ইলেকট্রিক যানকে মাল বহন কার্যে ব্যবহারোপযোগী করিয়া প্রস্তুত করিয়াছেন।

ইহাতে পেট্রোল ইঞ্জিন সংযুক্ত একটি ডাইনামো আছে, তাহার দ্বারা মূলসঞ্চালকের সমস্ত শক্তি বৈদ্যুতিক শক্তিতে রূপান্তরিত হইয়া কন্ট্রোলারের মাধ্যমে দুইটি বৈদ্যুতিক মোটরে প্রবাহিত হয়। এই দুইটি

মোটর পশ্চাতের দুইটি চাকাকে পৃথকভাবে গতি প্রদান করে। ডাই-নামোটি পেট্রোল মূলসঞ্চালকের ক্র্যাঙ্ক-শাফ্টের সহিত সরাসরি সংযুক্ত থাকায় মূলসঞ্চালকের ক্লাই-হুইলের কার্য করে। সেই কারণে মূলসঞ্চালকে পৃথক ক্লাই-হুইলের প্রয়োজন হয় না। বৈদ্যুতিক-মোটর দুইটি ক্রেমের দুইদিকে স্থান থাকায় মোটরের বেলারিংএর উপর অথবা জোর পড়ে না, এবং ঐ মোটর দুইটিকে সহজেই পরীক্ষা করা যায়। উহার ক্রেমের বাহিরদিকে থাকায় উহাদের কমিউটেটারগুলিকে সময় সময় পরীক্ষা করিতে অসুবিধা হয় না। ডাইনামো ও মোটর উভয়কেই অপরাপর অংশ না ঘাঁটিয়া সহজেই খুলিয়া লইয়া ভিন্ন ডাইনামো ও মোটর লাগান যায়।

বাপ্প-চালিত মূলসঞ্চালক যুক্ত যান

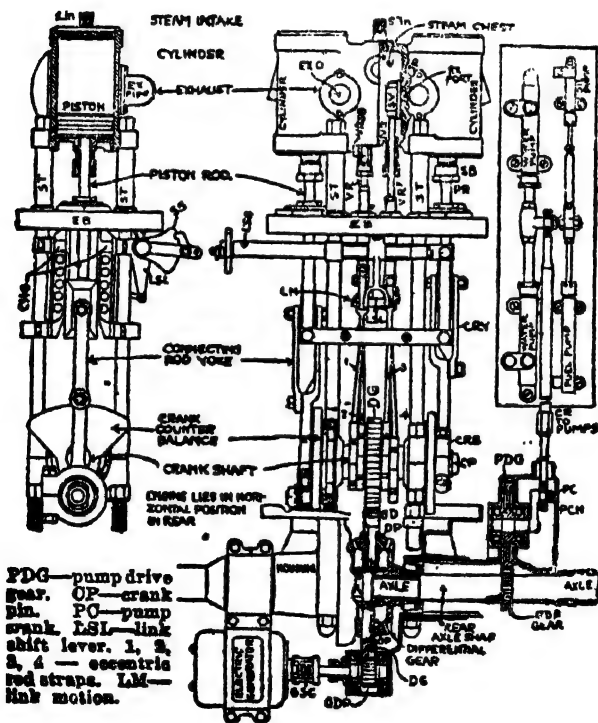
বিংশ শতাব্দীর প্রথম ভাগে ষ্টিম বা বাষ্প বাহিত যান, পেট্রোল বাহিত যান অপেক্ষা প্রাধান্য পাইয়াছিল। অধুনা পেট্রোল ইঞ্জিনের বহু উন্নতি সাধনে তাহার স্থান হইয়াছে ষ্টিম-বাহিত যানের উর্দ্ধে। ষ্টিম-বাহিত যানের গঠন মূল্য পেট্রোল-বাহিত যানের গঠন মূল্য অপেক্ষা অনেক বেশী হওয়ার ষ্টিম-বাহিত যানের প্রসারণ অধিক হয় নাই।

ষ্টিম-বাহিত যানের ক্ষমতা প্রস্তুতকারকসমষ্টি ও কার্যকারিতা এইরূপ— ইহাতে একটি জলপাত্র, বয়লার এবং বাষ্প বাহিত ইঞ্জিন আছে। ইহার গতি বেগ পেট্রোল ইঞ্জিনের গতি অপেক্ষা কম। ষ্টান্‌লী বাষ্প বাহিত ইঞ্জিনের গতি-বেগ মিনিটে ৪৬০ পাক এবং যানের গতি ঘণ্টায় ৩০ মাইল মাত্র। পেট্রোল ইঞ্জিনের ঘূর্ণন গতি মিনিটে ১৫০০ হইতে ২০০০ পাক। বাষ্প-ইঞ্জিন বাহিত যানের সুবিধা এই যে, তাগাতে ক্লাচ এবং গিয়ারবক্সের প্রয়োজন হয় না। ইহা গতিহীন অবস্থা হইতে ইঞ্জিনের এডমিসান-ভাল্ভ দ্বারা বাষ্প প্রবেশ করাইবা মাত্রই চলিতে থাকে। ইহার ইঞ্জিন দুই-সিলিণ্ডার যুক্ত ও উভপ্রাঙ্গিক (double acting) কার্যকারী প্রণালীতে গঠিত ও ইঞ্জিন সাধারণতঃ শায়িত (horizontal) এবং উহা ব্যাক-একসেলের সন্নিকটে স্থাপিত। ষ্টান্‌লী ইঞ্জিন সরাসরি ডিফারেন্সিয়াল গিয়ারের সহিত ১১০ গিয়ার সংযোগে কার্য করে। সিলিণ্ডার বোর ৪ ইঞ্চি ও পিষ্টনের

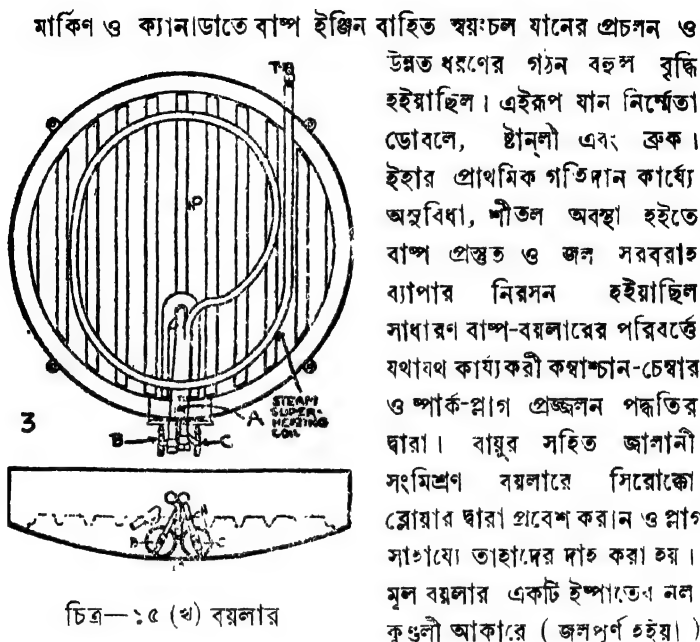
মোড় ৫ ইঞ্চি, সিলিণ্ডার সংখ্যা মাত্র দুইটি—সিঙ্গেল-এক্সপানসান, ডবল এক্টিং টাইপ।

বাষ্প ইঞ্জিন বাহিত যানের আর এক সুবিধা এই যে ইহা পর্বতারোহণের জন্য অতীব চমৎকার। সম্পূর্ণ স্থিত অবস্থা হইতে অত্যধিক ঢালুতেও সম্মান গতিবেগে চালাতে পারে। ইহার প্রধান অসুবিধা যে, প্রথমে চালাইতে হইলে ইহাতে ষ্টিম প্রস্তুত করিতে ১৫ হইতে ২৫ মিনিট সময় লাগে, এবং এক বার জল ভর্তিতে ৭০ হইতে ১০০ মাইল চলে। ইহার জলের বাষ্পীয়-করণ তাপ, কেরোসিন তৈল ব্যবহারে পাওয়া যায়।

STEAM CARS



কার চিত্র—১৫ (ক)



চিত্র—১৫ (খ) বয়লার

৫৭০ ফুট লম্বা বাষ্প চাপ ৭৫০ ইঞ্চি বর্গইঞ্চি প্রতি একটি চারি সিলিণ্ডার যুক্ত বাষ্প-ইঞ্জিন, দুইটার বোর ২১১/০ ইঞ্চি (উচ্চ চাপের জন্য) ও দুইটা ৪১১/০ ইঞ্চি বোরের হয়, ও সকলেরই স্ট্রোক ৫ ইঞ্চি।

ডোবলে যান শীতল অবস্থা হইতে এক মিনিটের মধ্যে বাষ্প প্রস্তুত হয়। কার্যকরী বাষ্প চাপ বর্গইঞ্চি প্রতি ৫০০ হইতে ৭০০ পাউণ্ড ইঞ্জিনে ৭৫ অশ্বশক্তি প্রদান সম্ভব, জালানী ধারণ পাত্র ২৫ গ্যালন কেরোসিন বা পেট্রোল ধরে। জলাধার ১৫ গ্যালন জল লইতে পারে। এই পাত্রগুলির পূর্ণ অবস্থায় যান ২৫০ হইতে ৩০০ মাইল পর্যন্ত চলিতে পারে। বাষ্প, তৈল হইতে শোধিত হইয়া কনডেন্সার গিয়া জল অবস্থাপ্রাপ্ত হয় ও পুনরায় উহা চাপযুক্ত বাষ্প হইবার জন্য বয়লারে প্রবেশ করান হয়। কনডেন্সারের আকৃতি রেডিয়েটরের অনুরূপ ও রেডিয়েটরের স্থানে উহাকে বসান হয়। ভারী টুরিং গাড়ীর ইন্ধন তৈল খরচ, প্রতি ১০ হইতে ১৫ মাইল প্রতি

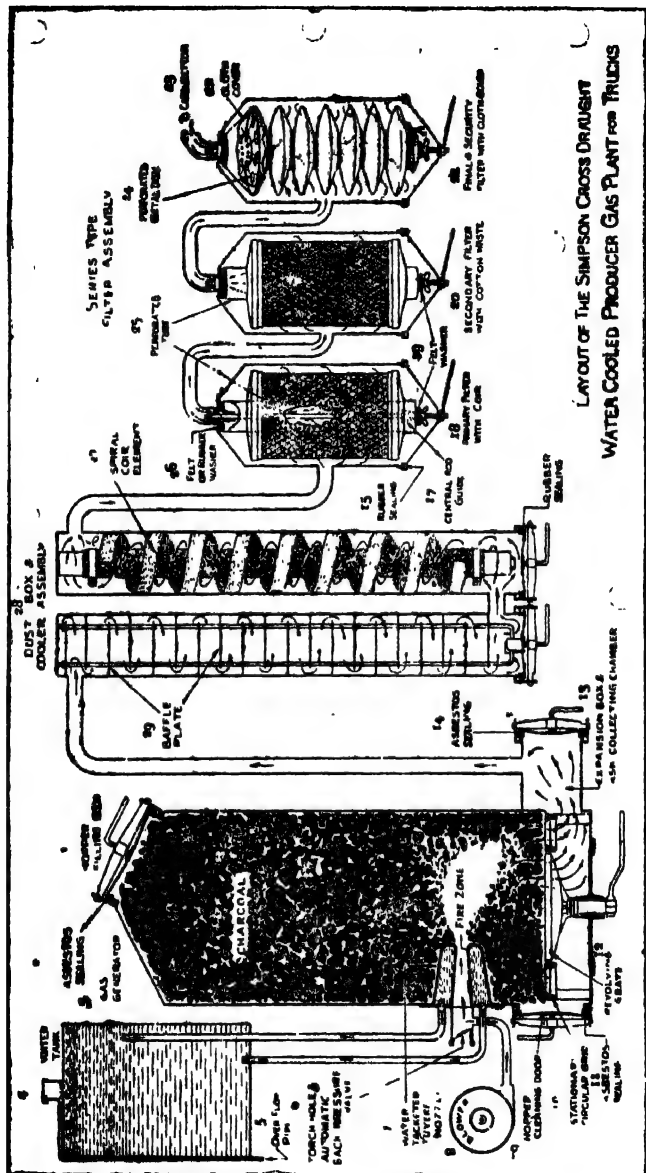
১ গ্যালন। বাষ্প ইঞ্জিন বাহিত যান, চালাইবার পক্ষে বিশেষ সুবিধাজনক যে হেতু ইহাতে ক্লাচ, গিয়ার বক্স প্রভৃতি নাই। এই যান, এই প্রকারের পেট্রোল ইঞ্জিন বাহিত যান অপেক্ষা ওজনে বেশী ও অধিক মূল্যবান।

‘ব্রতক’ বাষ্প ইঞ্জিন বাহিত যান—ইহা নতুন প্রণালীতে গঠিত। ইহার বয়লারের মধ্যে খাড়া ফায়ার-টিউব আছে, ইহার ব্যাস ২০ ইঞ্চি, এবং উচ্চতা ১৬ ইঞ্চি। ইহাকে বনেটের নিম্নে রাখা হয় ও উন্নত বান্সেন-বানার দ্বারা উত্তপ্ত করা হয়। ইহার ইন্ধন, বাষ্পীয় কোল তৈল, পেট্রোল বা উভয় তৈলের সংমিশ্রণ। ফার্নেস বা চুল্লি অংশ তাপ নিরোধকারী আবরণ দ্বারা আবৃত। ইহাতে একটি দুই-সিলিণ্ডার যুক্ত শারিত ইঞ্জিন ও ৪ ইঞ্চি বোর ও ৪১০ ইঞ্চি স্ট্রোক হয়। ডবল একটিং প্লাইড ভাল্ভ গিয়ার একসেলের সম্মুখ ভাগে ফিট করা থাকে, ইহা স্পার গিয়ার দ্বারা ডিকারেশ্যাল হইতে গতি প্রাপ্ত হয়। ক্র্যাঙ্ক-সাক্ট, মেন বেয়ারিং, এক্সেন্সিট্রিক স্ক্র্যাপ সকলই বাল ও রোলার বেয়ারিংএর উপর কার্য করে।

এই ইঞ্জিনের প্রতি ঘূর্ণন পাক প্রতি, চারিটি ক্ষমতা প্রদায়ক স্ট্রোক। ইহা আট সিলিণ্ডার যুক্ত পেট্রোল ইঞ্জিনের সমতুল্য। প্রধান এবং পাইলট ইন্ধন-আধার সামীর পশ্চাৎ ভাগে স্থাপিত। প্রধান ইন্ধনধারে ১৪ গ্যালন ইন্ধন ধরে, এবং ইহা ২২৫ হইতে ৩০০ মাইল যান চলনোপযোগী। জল সরবরাহের পাত্র তাত্র নির্মিত, ইহাতে ২১ গ্যালন জল ধরে এবং ৪৫০—৫৫০ মাইল যান চলনের পক্ষে যথেষ্ট। তৈল মিশ্রিত বাষ্প হইতে তৈল নিষ্কাশনের জন্য একটি পাত্র স্থাপিত হয় উহাকে দেখিতে সাধারণ যানের রেডিয়েটোরের ন্যায়, এবং উহার পশ্চাতে একটি শীতলকারী পাখা ফিট করা থাকে। জল, ইন্ধন, বাষ্প ও বারনার সকলগুলিই এই যানে স্বয়ংক্রিয়। এই যানকে বাহির হইতে দেখিলে সাধারণ পেট্রোল ইঞ্জিন যান বলিয়া ভুল হয়। এই বাষ্প ইঞ্জিনকে এক্সটার্ণাল কম্বাশান বা বহির্দাহন ইঞ্জিন বলে।

শোষিত প্রডিউসার ইঞ্জিন বাহিত যান (চিত্র—১৬)

প্রডিউসার গ্যাস প্ল্যান্ট (Producer gas plant)—যে সকল অস্ফুদাহ মূলসঞ্চালক বা ইঞ্জিন হালকা ইন্ধন বা জ্বালানীর জন্য নির্মিত তাহাদের ইন্ধন নিম্নোক্ত শ্রেণীর, যথা—১। গ্যাস—(ক) কোল



গ্যাস, (খ) প্রেসার প্রডিউসার গ্যাস, (গ) সাক্সান প্রডিউসার গ্যাস। স্বয়ংচল যানে ‘কোল-গ্যাস’ বা ‘প্রেসার প্রডিউসার গ্যাস’ ব্যবহৃত হয় না। পেট্রোল সরবরাহের অনটনে, সময় সময় ‘সাক্সান প্রডিউসার গ্যাস’ ব্যবহার করিবার প্রয়োজন হয়। তাহার সরঞ্জামের বিষয় প্রস্তুত ও ব্যবহার পদ্ধতি নিম্নে বর্ণিত হইয়াছে। ২। অতি তরল ইন্ধন, যথা— (ক) পেট্রোল, (খ) বেঞ্জিন, ন্যাপথা, (গ) এল্‌কোহল প্রভৃতি। ৩। তরল জ্বালানী যথা—কেরোসিন তৈল প্রভৃতি। উপরোক্ত সকল প্রকার জ্বালানী বা ইন্ধন, বো-ডি-রোচা বা অটো সাইকেল প্রণালীতে কার্য্যকরী ইঞ্জিনে ব্যবহৃত হয়। কেবল তাহাতে বিভিন্ন প্রকারের ইন্ধনের সরবরাহের জন্য সরবরাহ প্রথা বিভিন্ন প্রকারের করিয়া স্বেবিধা ও কর্ম্মক্ষম করা হয়।

সর্ব্ব প্রথমে এইরূপ গ্যাস স্বয়ংচল যানে ব্যবহারের বিষয় ও প্রথা কর্ণেল ডি, জে স্মিথ গবেষণা করিয়াছিলেন ও উহার সরঞ্জামাদি মালবাহী যানের উপযোগী করিয়া প্রস্তুত করিয়াছিলেন। তৎপরে ১৯৪১-৪৬ যুদ্ধের সময় পেট্রলের অনটন বশতঃ এইরূপ প্লাট কোন কোন মোটর যানে ব্যবহৃত হইয়াছিল। ব্যক্তিগত মোটর যানে ইহার ব্যবহারের অভাবিধা, স্বয়ংচল যানকে চালাইবার পূর্বে এই গ্যাস প্রস্তুত করিতে হয়। প্রথম ব্যবহারোপযোগী গ্যাস প্রস্তুত হইয়া গেলে, মূলসঞ্চালকের শোষণ দ্বারা ই গ্যাস প্রস্তুতকারী সরঞ্জাম হইতে গ্যাস প্রস্তুত হইয়া ও মূলসঞ্চালকে প্রবেশ করিয়া ইঞ্জিনের গতিশক্তি সঞ্চার করে। প্রাথমিক গ্যাস প্রস্তুত কার্য্যে কিছুটা সময় লাগে, সেই সময় যানের চলন কার্য্য পাওয়া যায় না। যে সকল স্বয়ংচল যানকে অধিক কালের জন্য চালু রাখা প্রয়োজন, তাহাদের পক্ষে এইরূপ গ্যাস প্রস্তুতকারক সরঞ্জাম অতীব কার্য্যকরী ও লাভজনক (বিশেষতঃ বাস সার্ভিসে)। এই গ্যাস প্রস্তুত খরচা পেট্রলের মূল্য হিসাবে সপ্তমাংশের এক অংশ মাত্র।

স্বয়ংচল যানের ইঞ্জিনে যে শোষিত গ্যাস (Suction gas) প্রস্তুত হয় তাহা কাঠ কয়লা (Charcoal) দ্বারা হয়। স্থিতিশীল মূলসঞ্চালকের জন্য শোষিত গ্যাস, কাঠ, তুষ প্রভৃতি আসাইয়া প্রস্তুত হইয়া থাকে।

সাকান বা শোষিত গ্যাস প্রডিউসার বহুদিন হইতেই ব্যবহৃত হইতেছে। সম্প্রতি ইউরোপ, জাপান প্রভৃতি স্থানে বিশেষ গবেষণায় যাহাতে ইহাকে অল্প স্থানের মধ্যে রাখিয়া কার্যকরী করা যায় এবং স্বয়ংচল যান সমূহে সাফল্যের সহিত ব্যবহার করা যায় তাহার চেষ্টা চলিতেছিল। সম্প্রতি বিশ্বযুদ্ধে উক্ত গ্যাস পেট্রলের অভাবে পেট্রোল-ইঞ্জিন চলন কাণ্ডে ব্যবহৃত হইয়াছে। যে সকল দেশে তরল ইন্ধনের অভাব ও যেখানে অধিক জ্বালানী গাছ গাছড়া জন্মায় সেখানে ইহার ব্যবহার বিশেষ উপযোগী।

সকল প্রকার গ্যাস প্রডিউসারের মুখ্য উদ্দেশ্য, যাহাতে কঠিন ইন্ধন হইতে সর্বাধিক পরিমাণ শক্তি সম্পন্ন গ্যাস সহজজাত সরঞ্জাম হইতে উৎপন্ন হইতে পারে। কঠিন ইন্ধন সমূহ যথা—গ্যাস কয়লা, কাষ্ঠ-কয়লা, গুড়া কয়লা প্রভৃতি। জ্বালান জ্বালানী বা ইন্ধন, যাহার মধ্যে কার্বন যুক্ত বস্তু আছে। ইহাদের মধ্য হইতে ইন্ধন গ্যাস পাইতে হইলে উহার কতকটা প্রদীপ্ত অংশের মধ্যে নির্ধারিত পরিমাণ বায়ু প্রবেশ করাইতে পারিলে উহাদের মধ্য হইতে জ্বালানী গ্যাস পাওয়া যাইতে পারে।

গ্যাস প্রডিউসারের সরঞ্জাম

সাধারণ স্বয়ংচল যানবাহনে ব্যবহারোপযোগী গ্যাস-প্রডিউসার অল্প স্থানাদিকারী স্বয়ং সম্পূর্ণ এবং অল্প ওজনের হওয়া দরকার। এই ধরনের একটি স্বয়ং সম্পূর্ণ গ্যাস প্রডিউসারে নিম্নলিখিত অংশগুলি থাকে প্রয়োজন। যথা—

(ক) ইন্ধন প্রবেশকারী দ্বারসহ (Fuel hopper) গ্যাস-উৎপাদক প্রকোষ্ঠ।

(খ) গ্যাস-উৎপাদক হইতে শোষিত উষ্ণ গ্যাসকে শীতলীকরণ উপায়।

শীতলীকরণ দ্বারা গ্যাসের আয়তন সংকোচন হেতু পাইপ ও ফিণ্টারের পরিমাপ সংকোচ করা হয়। গ্যাসের সংকোচন হেতু উহার ওজন বৃদ্ধির ফলে মূলসঞ্চালকের শোষণ ক্রিয়ায় অধিক গ্যাস ইঞ্জিনে প্রবেশ করিয়া উহার ক্ষমতা বৃদ্ধি করে।

(গ) ফিণ্টার—গ্যাসের মধ্যের কঠিন ও তরল আবর্জনা শোধন করিবার জন্য একাধিক ফিণ্টারের আবশ্যক।

(ঘ) বায়ু ও গ্যাসের মিশ্রণকারক ;—মূল-সঞ্চালকে ব্যবহারোণযোগী জ্বালানাকে নিয়মিত পরিমাণ বায়ুর সহিত মিশ্রণ করিবার জন্য একটি মিশ্রণ-কারক উপকরণের (mixing device) প্রয়োজন, যাহাতে ঐরূপ মিশ্রণ দ্বারা ইন্ধন-গ্যাস ইঞ্জিনের শোষণ কালে প্রবেশ করিবার পূর্বে প্রস্তুত হয় ও সম্পূর্ণ তাপ-শক্তির বিকাশ ঘটয়া ইঞ্জিনকে পূর্ণ ক্ষমতাপ্রাপ্ত করিতে পারে।

(ঙ) গ্যাস প্রবেশ পথরোধক দ্বার ;—ইহা ইঞ্জিনের গতিবেগ নির্ধারণ করে।

(চ) জ্বালাধার ;—ইহা হইতে গ্যাস উৎপাদকের মধ্যে প্রয়োজনীয় জ্বল সরবরাহও নিয়ন্ত্রিত করে।

(ছ) পাখা ;—যে ক্ষেত্রে পেট্রোল দ্বারা প্রথমে ইঞ্জিনকে চালু করিয়া গ্যাস উৎপাদক হইতে শোষণ দ্বারা অগ্নি প্রজ্জ্বলন কার্য না থাকে সে ক্ষেত্রে ঐ কার্যের জন্য একটি পৃথক ঘূর্ণন-গতিযুক্ত পাখার প্রয়োজন হয়, এবং উহা হস্তের দ্বারা চালিত হইয়া গ্যাস উৎপাদকের মধ্যে প্রাথমিক অগ্নি প্রজ্জ্বলন ক্রিয়া সম্পন্ন করে।

সাক্ষান গ্যাস-প্রডিউসারের মধ্যে গ্যাস উৎপাদন, জ্বলন্ত ইন্ধনে ক্রমাগত বায়ু সরবরাহের উপর নির্ভর করে। সুতরাং ইহাতে কৰ্মক্ষম গ্যাস উৎপাদন করা সম্ভবপর নয়, যতক্ষণ না নিম্নলিখিত তিনটি সৰ্ত্ত সিদ্ধ করা হয়। যথা ;—

(a) গ্যাস উৎপাদকের মধ্যে প্রথমে ইন্ধনে অগ্নি সংযোগ প্রয়োজন।

(b) গ্যাস উৎপাদকের মধ্যস্থিত ইন্ধনে ক্রমাগত বায়ু সরবরাহ প্রয়োজন।

(c) গ্যাস উৎপাদকের মধ্যস্থিত ইন্ধনের তপ্ততা নির্দিষ্ট হওয়া প্রয়োজন, এবং ঐ ইন্ধনের প্রজ্জ্বলিত অংশের অগ্নির একটি নির্দিষ্ট আয়তনও থাকা বিশেষ প্রয়োজন।

যে সকল ক্ষেত্রে ইঞ্জিন যানবাহনের গ্যাস প্রডিউসারের গ্যাস হইতে চালিত হয় তাহারা সরাসরি শীতল অবস্থা হইতে চলিতে পারে না। তাহাদের চলিতে হইলে পেট্রোল বা ঐ জাতীয় ইন্ধন প্রথমে ব্যবহার দ্বারা তাহাদের চালু করিতে হয়, তৎপরে গ্যাস-প্রডিউসারে অগ্নি প্রজ্জ্বলিত হইয়া শোষণ বা পাখার দ্বারা বায়ু সরবরাহে গ্যাস উৎপন্ন হইলে পেট্রোল বা অপর ইন্ধন বিচ্ছেদ করিয়া প্রডিউসারে প্রস্তুত গ্যাস দ্বারা চালিত হয়। গ্যাস উৎপাদকের মাঝের ইন্ধন প্রজ্জ্বলিত হইলে উহার অত্যুজ্জ্বল প্রজ্জ্বলিত অংশ বায়ুর আগম ও গ্যাসের নির্গম পথের মধ্যে যথেষ্ট স্থান অধিকার করে।

গ্যাস-উৎপাদকের ব্যবস্থা ও ব্যবহার অনুযায়ী সুবিধার জন্য বিভিন্ন স্থানে বায়ুর আগম ও গ্যাস নির্গমের পথদ্বয় স্থাপিত হয়, যাহাতে বিভিন্ন প্রকার গ্যাস-উৎপাদকের গঠন অনুসারে বায়ু আগম ও গ্যাস নির্গমের তারতম্যের প্রয়োজন হয়।

প্রডিউসারের মধ্যে রাসায়নিক প্রক্রিয়া

বায়ুস্থিত অক্সিজেন, প্রজ্জ্বলিত অগ্নির মধ্য দিয়া শোষিত হয় এবং তৎ-ক্ৰপাং রাসায়নিক প্রক্রিয়ার দ্বারা পার্শ্বস্থিত ইন্ধন যাহা বায়ুর প্রবেশ পথের নিকট অবস্থিত, তাহা হইতে কার্বন-ডাই-অক্সাইড গ্যাস (CO_2) প্রস্তুত করে, ঐ কার্বন-ডাই-অক্সাইড গ্যাস প্রজ্জ্বলিত ইন্ধনের মধ্য দিয়া বায়ু প্রবেশের পথের বিপরীত দিকে যায়। যে ইন্ধন-গ্যাস প্রডিউসারে প্রস্তুত হয় তাহাতে সাধারণতঃ ৪৫% হইতে ৯০% কার্বন থাকে এবং অতুজ্জ্বল প্রজ্জ্বলিত কার্বন অক্সিজেন গ্যাস প্রত্যাশী হওয়ায় কার্বন-ডাই-অক্সাইড গ্যাস হইতে কিছু পরিমাণ অক্সিজেন লয় তাহাতে কার্বন-ডাই-অক্সাইড গ্যাস, কার্বন-মনোক্সাইড গ্যাসে পরিণত হয়। এই কার্বন-মনোক্সাইড গ্যাসই ইন্ধন ও ইহা দ্বাণের পক্ষে অত্যন্ত বিষাক্ত।

প্রডিউসার-গ্যাসের কাঙ্ক্ষিত ক্ষমতা পেট্রোল গ্যাস অপেক্ষা কম। প্রডিউসার গ্যাসের তাপ প্রদান শক্তি পেট্রোল গ্যাসের তুলনায় তৃতীয়াংশের দ্বিতীয়াংশ মাত্র। অতএব প্রডিউসার গ্যাস ব্যবহৃত মূল-সঞ্চালক তিনভাগের দুই ভাগ মাত্র ক্ষমতা উৎপাদন করিতে সক্ষম হয়, পেট্রোল গ্যাস ব্যবহৃত ১২ অশক্তি ইঞ্জিন, সাক্সান গ্যাস দ্বারা চালিত হইলে মাত্র ৮ অশক্তির ক্ষমতা উৎপাদন করে।

জল দ্বারা শীতলিকরণ (সওদাগরী) আড়াআড়ি ভাবে বায়ু প্রবাহের উপযোগী প্রডিউসার প্লান্টের প্রস্তুত ও কার্যাবলী।

ইহা দুইটা প্রধান অংশে বিভক্ত ;—(১) নিম্ন ভাগে অগ্নি-প্রকোষ্ঠ (fire box)। (২) উর্দ্ধ ভাগে ইন্ধন-প্রবেশ দ্বার, বায়ুর আগম ও গ্যাসের নির্গম পথ ঠিক অগ্নি প্রকোষ্ঠের বিপরীত দিকে ভিন্ন স্থরে স্থাপিত হয়। ইহার সুবিধা এই যে, ছাই প্রভৃতি গ্যাস শোধন কালে নিম্ন ভাগে পতিত হয়—তাহাতে ইন্ধন জমাট বাধে না ও গ্যাস নির্গমের পথ পরিষ্কার রাখে।

বায়ু একটি নলের সাহায্যে জলন্ত অগ্নি প্রকোষ্ঠে প্রবেশ করে। ঐ নলটিকে শীতল রাখার জন্য উহার গাত্রে বায়ু প্রকোষ্ঠ প্রস্তুত করা হয়। যাহাতে নলটি প্রজ্জ্বলিত অগ্নির মধ্য পর্য্যন্ত গেলেও পুড়িয়া বা গলিয়া না যায়। অগ্নি হইতে এই গ্যাস-বহির্গমন পথের মধ্য দিয়া ছাই সংগ্রহ প্রকোষ্ঠের মধ্য দিয়া গ্যাস, শীতলকারী অবলম্বনে যায়—তথা হইতে ঐ গ্যাস পরিশ্রুত অবলম্বনে এবং তথা হইতে একটি গ্যাস ও বায়ু সংমিশ্রণকারী অংশের (carburatter) মাধ্যমে ইঞ্জিনে যায়।

গ্যাস ও বায়ু মিশ্রণ প্রকোষ্ঠ ও ইঞ্জিনের মধ্যে একটি ‘ব্যাক-প্রেসার’ সেক্টি-ভাল্ভ থাকে। প্রয়োজন, নতুবা ইঞ্জিনকে বন্ধ করিলে হঠাৎ ‘গ্যাস-বায়ু’ মিশ্রণ প্রকোষ্ঠে আশুন লাগিতে পারে। ইহাব ক্রিয়া এইরূপ যে, যখন ইঞ্জিনে গ্যাস প্রয়োজন হয় তখন চাপিতা অনুযায়ী ইহা নিজে নিজেই খুলে। কাজেই চালকের ভ্রমশতঃ বায়ু বন্ধ না করিয়া ইঞ্জিন বন্ধ করিলে বিপরীত চাপ হেতু আশুন লাগিবার আশঙ্কা থাকে না।

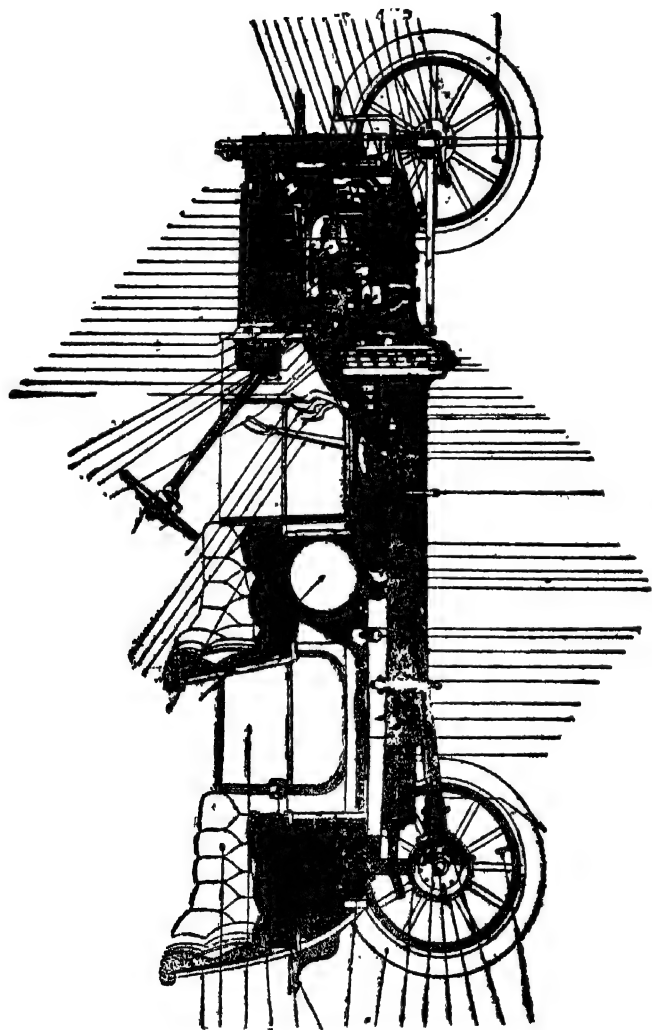
প্রডিউসার গ্যাস ব্যবহৃত স্বয়ংচল যানের ব্যবহার পদ্ধতি

পেট্রোল ও পেট্রোল জাতীয় ইন্ধন ব্যবহারকারী স্বয়ংচল যান অপেক্ষা প্রডিউসার গ্যাস ব্যবহারকারী স্বয়ংচল যান চালাইবার রীতির একটু পার্থক্য আছে এবং ইগাতে চালকের দ্বারা গ্যাস প্রস্তুত ও উহার ব্যবহারাদিতে ছ’সিয়ার ও সুনিপুণ হওয়া প্রয়োজন। গ্যাস প্রস্তুত কার্যে সর্বদা লক্ষ্য রাখিতে হইবে যে জালানী কাঠ-কয়লা ভাল হওয়া চাই (এবং নির্দিষ্ট সাইজের)। আরো দেখিতে হইবে যে উহাতে অল্প দক্ষ কাঠ বা ধুলামাটি না থাকে। কয়লাগুলিকে ব্যবহারের পূর্বে ভাল করিয়া বাছিয়া এবং চালনী দিয়া চালিয়া লইতে হয়। কয়লার সাইজ সাধারণতঃ ৩/৪ ইঞ্চি হইতে ১১/৮ ইঞ্চি পর্য্যন্ত হওয়া উচিত। ছোট হইলে অথবা ছাই প্রস্তুত এবং বড় হইলে দুইটি কয়লার টুকরার মধ্যে প্রকোষ্ঠ প্রস্তুত হেতু জমাট বাধিয়া যাইবে ও কার্যের বাধা করিবে।

আরও লক্ষ্য রাখিতে হইবে যে গ্যাস-প্রডিউসার প্রকোষ্ঠের মধ্যে প্রজ্জ্বলিত অগ্নির আকৃতি অত্যধিক না হয়, তাহাতে গ্যাস প্রস্তুতের বিঘ্ন ও প্রডিউসার গাত্রে ক্ষতি করার বিশেষ সম্ভাবনা। এইরূপ গ্যাস প্রস্তুত কারকের ইন্ধন স্বয়ংচল যানের ৫০।৬০ মাইল চলনের পর প্রডিউসার সম্পূর্ণ পরিষ্কার করিয়া পুনরায় নূতন ইন্ধন ব্যবহার করিলে কার্যের অনুরোধ ও প্রডিউসারের ক্ষতি হইবার সম্ভাবনা থাকে না।

সাসী (Chassis)		ষড়ি (Body)
(১) মূল সঞ্চালক (Motor)	(২) শক্তি পরিচালক (Transmission)	(৩) আয়ত্বাধীন কারক (Control)
বহির্গত মূলসঞ্চালক (External Comb. Engine)		(৪) য' (Instrument)
বহির্গত মূলসঞ্চালক (External Comb. Engine)		অপরাপর মূলসঞ্চালক (এই পৃষ্ঠার আলোচ্য বিষয় নহে)
ষ্টম-মূলসঞ্চালক (এই পৃষ্ঠার আলোচ্য নহে)		
পেট্রোল মূলসঞ্চালক (Petrol Engine)		হুড অয়েল (Crude Oil) মূলসঞ্চালক
সরঞ্জাম (accessories)		কম্প্রেশন ইগনিশন ব ডিজেল অধ্যক্ষ
[ক] ইন্ধন সরবরাহ (Fuel Device)		[খ] অগ্নিস্থলিঙ্গ সরবরাহ (Ignition Device)
[গ] পিচ্ছিলকরণ ব্যবস্থা (Lubrication)		[ঘ] দীর্ঘায়ু কারক ব বস্তু (Cooling Device)
		[ঙ] শব্দ নির্বাপন বস্তু (Silencing Device)

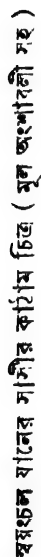
Note : চ) মূলসঞ্চালকের গতি আরওকরণ। ছ) গতি দিকে পরিচালন। জ) যান বাহির বা বোড় ফিরাব সঙ্কেত। ঙ) যানব
বৈদ্যুতিক সরঞ্জামাদি। ঐ) স্বয়ংচল যানব গতি ও চালনা সবকিছু আইন-কানুন। ট) পর্যটক, যৌগ, এক্সেল, হাব, স্প্রিং,
শক্ এবং রডার। ঠ) মোটামুটি পথ-রোগ ও প্রতিকার। টায়ার ও চিটিব সহজেও কিছু কিছু জ্ঞান থাকা প্রয়োজন।



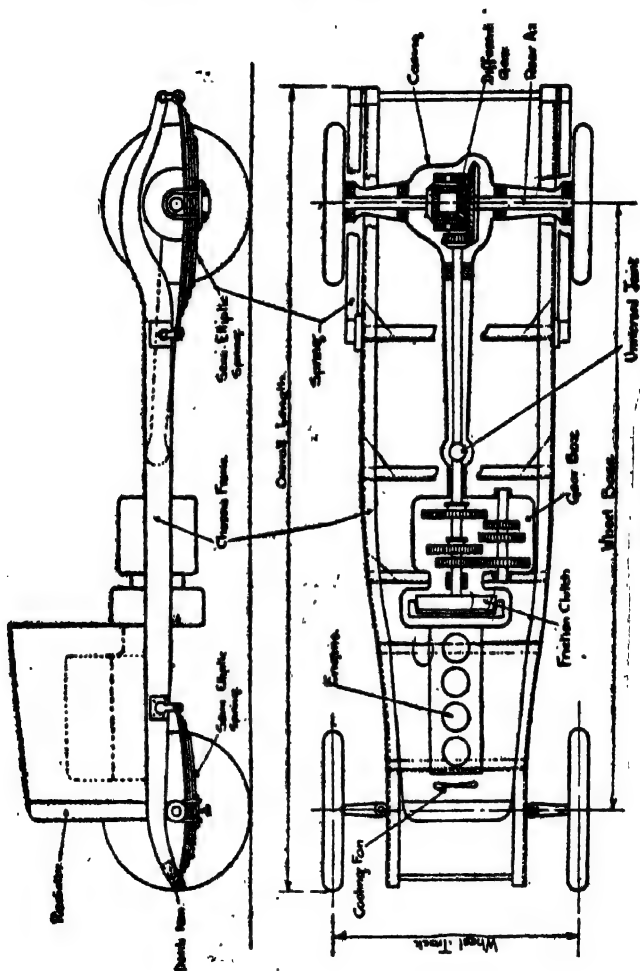
যুদ্ধ-পূর্ব মডেল "ফোর্ড গাজী" পূর্ণ কর্তৃত্ব চিত্র—১৭

ତୃତୀୟ ଶିକ୍ଷା

অন্তর্দাহ ইঞ্জিন বিশিষ্ট স্বয়ংচল যান :—যান্ত্রিক উপায়ে গতি চালনা-
কারী অন্তর্দাহ ইঞ্জিনযুক্ত যানই অধুনা সর্বজন প্রিয়। ইহা অতি চালকা



ଚିତ୍ର-୧୮

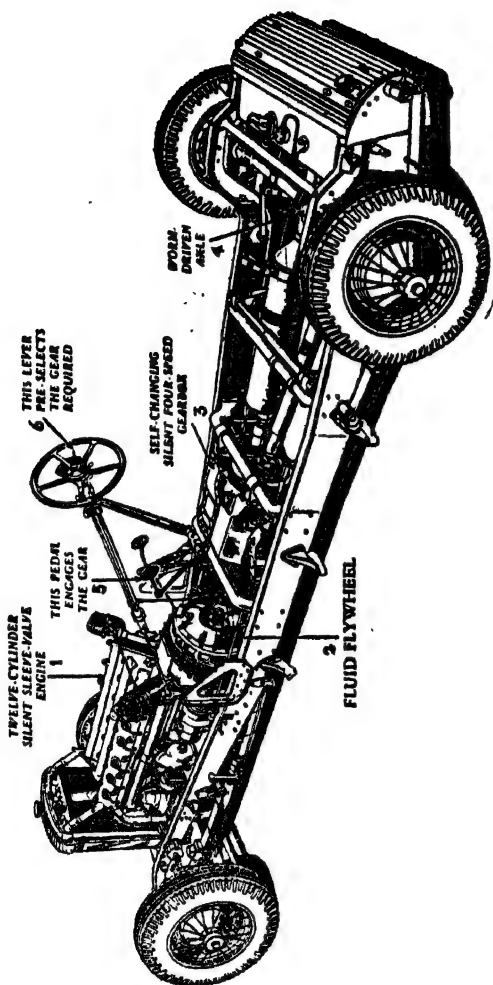


যান হইতে শুরু করিয়া এমন কি বড় বড় লরী ও বাস প্রভৃতি চালনা করিতেছে। ছোট যানে ছোট অংশ সমষ্টি এবং বড় যানে বড় আকৃতির যান্ত্রিক গতিচালক সমষ্টি ব্যবহৃত হয় মাত্র।

এখন বিচার করা যাক, স্বয়ংচল যানের মূলে কি কি যান্ত্রিক অংশ বা সমষ্টি প্রয়োজন হয়। পূর্বে একটি খসড়া চিত্র—১৮ সহজে বুঝিবার জন্য দেওয়া হইয়াছে :—

মূল-সঞ্চালক বা ইঞ্জিন অধিকাংশ ক্ষেত্রে যানের সম্মুখভাগে স্থাপিত হয়। ইঞ্জিনের সম্মুখভাগে রেডিয়েটর, ইঞ্জিন ও রেডিয়েটরের মধ্যবর্তী স্থানে শীতলিকরণ পাখা থাকে। ইঞ্জিনের ফ্লাই-হুইল ক্লাচ-সমষ্টির মধ্যে পরিগণিত হয়। ক্লাচ শব্দের অর্থ ইঞ্জিনকে গিয়ার-বক্স সাক্টের সহিত সংযোগ বা বিয়োগ সাধনকারী অংশ। যানের চালক ইহার সাহায্যে আবশ্যকমত ইঞ্জিন চালু অবস্থায় যানকে চালাইতে বা থামাইতে পারে। ক্লাচ-সমষ্টির দুইটি ভাগ—একটি ভাগ ইঞ্জিন ফ্লাই-হুইলের সহিত, অপরটি গিয়ার-বক্স সাক্টের সহিত সংলগ্ন। চালকের ক্লাচ-ফুটপেডাল দ্বারা উভয়ের মধ্যে সংযোগ ও বিয়োগ কার্য সাধিত হয়। যানের ইঞ্জিন ও গিয়ার-বক্স সাক্ট সংযোগকে ঘর্ষণ সংযোগ বলা হয় (চিত্র—১৮)। আধুনিকতম সংযোগ সাধন তরল (তৈল) পদার্থের গতিবেগ সাহায্যে সম্পাদিত হয় (চিত্র—১৯)। ক্লাচ হইতে গিয়ার-বক্স সাক্টে ইঞ্জিনের গতিবেগ আসে, ইহা হইতে গতিবেগ কার্ডান সাক্টের মাধ্যমে পথচক্রদ্বয়ে যাইয়া যানকে চলন শক্তি দেয়—ইহাই যান্ত্রিক গতি চালনা। গিয়ার-বক্সের মধ্যে গিয়ার-হুইলগুলিকে রাখার উদ্দেশ্য পথ-চক্রের গতি ও কর্ণ শক্তির কমবেশী করা। যেখানে চাকা ঘুরাইতে বেশী জোরের প্রয়োজন যেমন যানের স্থিত অবস্থা হইতে চলিতে বা উঠে উঠিতে হইলে এমন একটি গিয়ার সমন্বয়ের প্রয়োজন বাহাতে ঐ কার্য সাধন হয়। যখন যান সমতল পথে বা উচ্চ গতিবেগে চলে তখন ভিন্ন প্রকার গিয়ার সমন্বয়ের

সর্বাধুনিক মোটর যান (সাসী) চিত্র—১২



এই দাসীর বিশেষত্ব—১। বার সিলিঙের যুক্ত নিভ-ভালভ ইন্ডিন। ২। ফ্লাইড ফ্লাই-হুইল। ৩। স্বয়ংক্রিয় শব্দবিহীন চারি সিলিড যুক্ত গিয়ার-বক্স। ৪। গ্যার্ম ড্রাইভ ব্যাক-এক্সেল। ৫। ফুট-প্যাডেল দ্বারা গিয়ার সংযোগ। ৬। স্টিয়ারিং হুইলে কোন গিয়ার সংযোগ করিতে হইবে তাহার নির্ভার। সমস্ত ভাগে হানিকুশ ব্রেডিস্টার ও নীতনিকরণ পাখা। পক্ষান্তে পেট্রোল ট্যাঙ্ক। নিম্ন বায়ু টাপ বাহী বেলুন টাওয়ার ও টিউব। (ডেমকার কোং সেক্রে)

প্রয়োজন হয়। গিয়ার বক্সের মধ্যে সম্মুখে চলিবার জন্ত তিন বা চারি প্রকার গিয়ার সমন্বয়ের ব্যবস্থার, ইহারা গিয়ার হ্যাণ্ডেল মাধ্যমে সাধিত হয়। এইরূপ
৭ মো—৩

সময়কে 'গিয়ার-রেসিও' বলে। গিয়ার-বক্সের গিয়ার বদল দ্বারা যানকে পশ্চাৎ হটিবার ব্যবস্থাও করে। সম্মুখ দিকে চলিবার গিয়ারকে সম্মুখগামী (forward) গিয়ার ও পশ্চাতে হটিবার জন্য পশ্চাৎগামী (Backward) গিয়ার বলে।

কাথ্যতঃ গিয়ার-বক্স পশ্চাতের ড্রাইভিং পথচক্রদ্বয়কে গতির কমবেশী (ইঞ্জিনের গতির তুলনায়) ও পশ্চাত গমনোপযোগী করে। পেট্রোল-ইঞ্জিনের সাধারণ গতিবেগ মিনিটে ২০০০ হইতে ৪০০০ পাক; এই গতিতে ইঞ্জিন, ইন্ধনের সম্পূর্ণ সদব্যবহার করে। গিয়ার-বক্স কোন কোন যানে ইঞ্জিনের সহিত বা নিকটে এবং কাহাতেও বা ডিফারেন্সিয়াল গিয়ার বক্সের সহিত স্থাপিত হয়। ইহাদের সংযোগ সাধন কার্ডান-শাফ্ট (cardan-shaft) বা প্রপেলার শাফ্ট দ্বারা ইউনিভার্সাল জয়েন্ট সাহায্যে করা হয়। ডিফারেন্সিয়াল গিয়ার (Differential Gear) 'সম-কোণ' অর্থাৎ রাইট-এঙ্গেল (Rt.-angle) ওয়ার্ম বা বেভেল গিয়ার দ্বারা সংযুক্ত হয়। এই সমকোণ বা রাইট-এঙ্গেল গিয়ারকে ফাইনাল ড্রাইভ (final drive) বলে। গিয়ার-বক্স সাধারণতঃ সাসী-ফ্রেমের বা ইঞ্জিনের সহিত সংযুক্ত থাকে, এবং যেহেতু রিয়ার একসেলকে (মেন স্প্রিংএর সহিত সংযুক্ত থাকার) পণের অসরলতা হেতু উচ্চ নিচ করিতে হয় ও কাজে কাজেই এইরূপ অবস্থায় ঘূর্ণনগতি বহন করিতে ইউনিভার্সাল কাপলিং ব্যবহারের প্রয়োজন। আর একটি ইউনিভার্সাল-জয়েন্ট কাডান শাফ্টের বিপরীত সীমায় ব্যবহৃত হয়, উহাতে স্লাইডিং গতিদানেরও ব্যবস্থা থাকে, কারণ ফাইনাল ড্রাইভ দমষ্টি পিছনের মেন-স্প্রিংএর সহিত যুক্ত থাকায়, ঐ স্প্রিংয়ের গতির দ্বারা গিয়ার বক্স, ফাইনাল-ড্রাইভ শাফ্ট ও পশ্চাতের একসেল গঠন প্রণালীর একসিস্ (centre) জৈব কম ও বাড়ি, সেইজন্য স্লাইডিং ইউনিভার্সাল বা প্লাজিং-কাপলিং ব্যবহারের প্রয়োজন হয়।

ফাইনাল-ড্রাইভিং সমষ্টির গঠন প্রণালীতে একটি সম্পূর্ণ একসেল না হইয়া দুইটি ব্যাক-একসেলের প্রয়োজন হয়, এই একসেলদ্বয়কে জ্যাক্স-স্মাফ্টও বলে। এই দুইটি জ্যাক্সস্মাফ্ট একটি গিয়ার সংযোগে চলে। এইরূপ গিয়ারিংকে ডিকারেন্স্যাল-গিয়ার বলে। এই গিয়ারিংএর প্রয়োজন, যখন মোড় ফিরিবার সময় যানের একটি চাকার গতিবেগ অপরটি অপেক্ষা কমবেশীর প্রয়োজন হয়, তখন ঐ ব্যবস্থার দ্বারা উহার সমাধান হয়। নতুবা একটি একসেল হইলে ঐ সকল ক্ষেত্রে একটি চাকাকে যখন অধিক পথ ঘুরিতে হয় তখন অল্প চাকাটির টায়ার পথের সহিত ঘসড়াইয়া শীঘ্র নষ্ট ও অযথা ক্ষয় করিবে। যানের চলিবার ক্ষমতারও অপচয় হইবে।

সাসী বা চেসিস (chassis)—আমরা দেখিয়াছি যে, কোন কোন যান্ত্রিক অবলম্বনের সাহায্যে ইঞ্জিনের গতিবেগকে পথ-চক্র পথান্ত লইয়া উহাদের ঘূর্ণন গতিবেগ সঞ্চার করিয়া যানকে চালান যায়, কিন্তু এখন পথান্ত কিভাবে ও কাহার সহিত ঐ সকল অংশ সমষ্টি সংযুক্ত হইয়া কার্য্য-করি হইয়াছে তাহা বলা নাই। এই সকল অংশ সমষ্টি মায় ইঞ্জিন একটি হাক্সা অণচ মজবুত ফ্রেমের সহিত সংযুক্ত হয় এবং সেই ফ্রেমেই যানের বডি ও সংযুক্ত হয়। এই ফ্রেমকে চেসিস বা সাসী-ফ্রেম বলে। ইহাতে রেডিয়েটর ইঞ্জিন ও গিয়ার বক্স, সম্মুখের পথ-চক্র দ্বয়, স্টিয়ারিং-কলম ও গিয়ার সমষ্টি—অধিকাংশ ক্ষেত্রে সূদৃঢ় ভাবে ‘নাট-বোর্ড’ দ্বারা সংযুক্ত। সম্মুখের ও পশ্চাতের পথ-চক্র সকল ইহার সহিত সরাসরি সংযুক্ত না হইয়া মেন রোড-স্প্রিং সকলের মাধ্যমে সংযুক্ত হয়, যাহাতে পথের অসরল অবস্থার ধাক্কা নিরসনে সক্ষম হয়। এই স্প্রিংগুলির দুইটি সীমাই ফ্রেমের সহিত হিঞ্জড্-জয়েন্ট সহযোগে সংযুক্ত; এইরূপ জয়েন্টকে শ্যাকেল (shackle) বলা যায়। শ্যাকেলগুলির ক্রিয়া, স্প্রিং সকল যখন পথের অসমতলতা হেতু উচ্চ-নীচ অবস্থা প্রাপ্ত হয় তখন উহাদের লম্ব মাপ কমবেশী হয়, ঐ সময়ে শ্যাকেল জয়েন্টের সাহায্যে কমবেশী হওয়ার সহায়তা করে। সম্পূর্ণ ফ্রেম,

ষ্টিম (steam) প্রস্তুত করে ও প্রয়োজন মত পাইপ সাহায্যে ঐ চাপযুক্ত বাষ্পকে ইঞ্জিন-সিলিণ্ডারের মধ্যে লইয়া সিলিণ্ডার মধ্যস্থিত পিষ্টনকে বাষ্প চাপ দ্বারা স্থানান্তরিত করিয়া পিষ্টনকে গতিবান করে। আধুনিক এই প্রকার বহির্দাহ ইঞ্জিনে বাষ্পচাপ, পিষ্টনের উভয় দিক হইতে পরপর কার্য করে বলিয়া এইরূপ ইঞ্জিনকে ‘দ্বিপ্রান্তিক’ কার্যকরি বা ডবল এক্টিং রেসিপ্রোকটিং এক্সটার্নাল কম্বাশ্চান ইঞ্জিন বলে। বয়লারের ষ্টিম যদি সরাসরি ঘূর্ণন উপযোগী চক্রের র়েডে দিয়া উহার ঘূর্ণনগতি সঞ্চার করে তাহাকে রোটারী-ইঞ্জিন বা ষ্টিম টারবাইন (Steam Turbine) বলে।

অন্তর্দাহ প্রণালীতে কার্যকরি ইঞ্জিন—যে সকল ইঞ্জিনে মূল-সিলিণ্ডারের মধ্যে ইন্ধনে অগ্নি সংযোগ উৎপাদকে বিক্ষিপিত করিয়া তাপ ও চাপ প্রস্তুতে সিলিণ্ডারের মধ্যস্থিত পিষ্টনকে দ্বারা উহার গতিবেগ সঞ্চার করে, তাহাকে অন্তর্দাহ (চিত্র—২৩ [১] দ্রষ্টব্য) ইঞ্জিন (Internal Combustion Engine) বলে। এই শ্রেণীর ইঞ্জিন রকমারী তরল বা বায়বীয় ইন্ধন ব্যবহার করায় ইন্ধনের নামানুসারে—(১) গ্যাস ইঞ্জিন (২) গ্যাসেলিন বা পেট্রোল ইঞ্জিন (৩) ক্রুড-অয়েল বা সেমা ডিসেল ইঞ্জিন (৪) ডিসেল বা কম্প্রেশান-ইগনিসান ইঞ্জিন ইত্যাদি নামে পরিচিত। ইহারা সকলেই যখন মূল-সিলিণ্ডারের মধ্যে যাতায়াতকারি পিষ্টন পদ্ধতিতে নিমিত তখন ইহাদের রেসিপ্রোকটিং ইঞ্জিন বলে। ইহারা অধিকাংশ ক্ষেত্রেই পিষ্টন ও সিলিণ্ডারের এক প্রান্তে কার্য করে বলিয়া ইহাদের ‘একপ্রান্তিক’ রোসপ্রোকটিং (Single acting, reciprocating engine) ইঞ্জিন বলে। পেট্রোল প্রভৃতি সহজে ইন্ধন-গ্যাসে পরিণত উপযোগী তরল ইন্ধন, সাক্সান-প্রাইডিসার গ্যাস বা ক্রুড তরল ইন্ধন ব্যবহারকারী কম্প্রেশান-ইগনিসান বা ডিসেল ইঞ্জিন পথ-চালিত স্বয়ংচল যানের মূলমঞ্চালক বা ইঞ্জিন। অধিকাংশই আধুনিক স্বয়ংচল যানের ইঞ্জিন একপ্রান্তিক (Single acting) কার্যকরি। (সিলিণ্ডারে মস্তকাংশে বাহাতে কম্বাশ্চান চেম্বার আছে ও উহা সম্পূর্ণ অবরুদ্ধ)। এই কম্বাশ্চান চেম্বারে প্রবেশের জন্য তিনটি পথ আছে ; প্রথমটি অগ্নিশূলিক সংযোগের দ্বারা স্থাপনের জন্য ও অপর দুইটির একটিতে ইন্ধন-গ্যাস প্রবেশের পথ ও অপরটি ব্যায়িত গ্যাস নির্গমের পথ।

এই দুইটি পথই দ্বার মাধ্যমে নিয়ন্ত্রিত, উহাদের নাম ইন্লেট ও একজট ভাল্ভ, প্রয়োজন কালে উহার যান্ত্রিক সাহায্যে খুলে ও বন্ধ হয়।

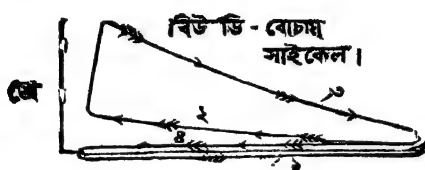
অন্তর্দাহ প্রণালীর ইঞ্জিনের ক্রিয়াচক্র—স্বয়ংচল যানের অন্তর্দাহ মূলসঞ্চালক বা ইঞ্জিন সকল অধুনা প্রায় সকলেই বিউ-ডি-রোচাস (Beu-de-Rochas) ক্রিয়াচক্র অনুসারে ও ‘অটো সাইকেল’ প্রণালীতে কার্য করে।

বিউ-ডি

রোচাস

সংখ্যাচক্রের

কার্য চিত্র



১ সাক্ষান

২ কম্প্রেশান

৩ এক্সপান্সান

৪ একজট

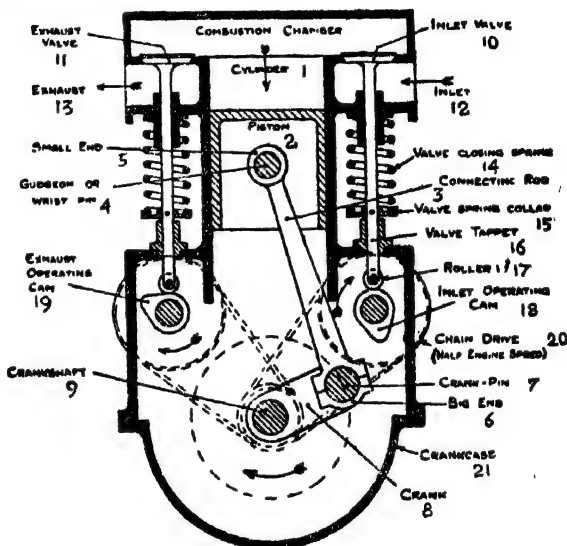
চিত্র—২১

অটো সাইকেল প্রণালীর কার্যক্রমে একটি মন্তকাশ ফ্লু সিলিণ্ডার (Cylinder) ও একটি পিষ্টন ব্যবহৃত হয়। প্রথমতঃ সিলিণ্ডারটির মন্তকাশ এবং সিলিণ্ডারের যে তংশে পিষ্টন সম্পূর্ণ বাহিরে থাকায় যে স্থান হয় উহা ইন্ধন গ্যাসে পূর্ণ করিতে হয়। দ্বিতীয়তঃ সিলিণ্ডার ও কন্ডাক্টন চেম্বারে আবদ্ধ ইন্ধন গ্যাসকে আয়তনে স্ফূর্ত করিয়া উহার চাপ ও তাপ বৃদ্ধির প্রয়োজন হয়। তৃতীয়তঃ ইন্ধন-গ্যাসের তাপ ও চাপ বৃদ্ধির ফলে ঐ গ্যাসে অদ্বিস্থলিঙ্গ সংযোগে উহা পুড়িয়া গ্যাসের তাপ ও চাপ অত্যধিক বৃদ্ধি পাইয়া পিষ্টনের গতিবেগ সঞ্চার করে। ঐ গতিবেগকে পিষ্টনে কঙ্কাগতি (hinged joint) সংযুক্ত কনেকটিং-রড সাহায্যে ক্র্যাঙ্ক শাফ্ট নামক অংশের ক্র্যাঙ্ক ও ক্র্যাঙ্ক-পিনের সাহায্যে ক্র্যাঙ্ক শাফ্টকে ঘূর্ণন গতিবেগ দেয় ও এই গতিবেগ দ্বারা বরফারি কার্য করান হয়। ইহাই ইঞ্জিনের কার্যকরী ক্ষমতা (power stroke)। চতুর্থতঃ জ্বালানী বা ইন্ধন-গ্যাস পুড়িয়া উহার শক্তি অয়ঃইল ঐ শক্তি-বাহিত বা অবশুণ্য গ্যাসের বহিকারের প্রয়োজন হয়। ইহাই ‘অটো সাইকেল’ কার্যক্রম

প্রণালীর ক্রিয়াচক্র। এইরূপ ক্রিয়াচক্র পুনঃপুনঃ ক্রমাগত সাধিত হইতে থাকিলে ইঞ্জিন চলে ও উহার দ্বারা কর্মশক্তি পাওয়া যায়।

এ ইরূপ ক্রিয়াচক্র অনুসারে কার্য্য করিতে হইলে ও ইঞ্জিনকে স্বয়ং সম্পূর্ণ হইতে হইলে উহার নিজের চলিবার উৎসাহগৌ কতকগুলি অংশ বা অংশ সমষ্টির সাহায্যের প্রয়োজন হয়।

(চিত্র—২০) একটি আনুমানিক অটো-মাইকেল ইঞ্জিনের অংশাবলীর সমষ্টি দেখান হইয়াছে এবং উহাদের পরিচয় ইংরাজিতে দেওয়া হইয়াছে। শিতলীকরণ ব্যবস্থা দেখান হয় নাই।



অটো পদ্ধতি—বো-ডি-রোচাস বা অটো পদ্ধতির বিশেষত্ব হইতেছে যে, আলানী গ্যাসকে চাপ প্রদানে স্বল্পায়তন (Compress) করা। ইহা বুঝিতে হইলে এই পদ্ধতিতে কার্য্যকরি কলকজা বিশিষ্ট একটি সরল গঠনের ‘ইঞ্জিন-চিত্র’ হইতে অটোমোবাইলে যে সকল ইংরাজি নাম ব্যবহৃত হইয়াছে তাহা জানিতে হইবে ও তাহাদের কার্য্য-কলাপও লক্ষ্য করিতে হইবে। চিত্র—২২তে একটি সরল এক সিলিণ্ডার যুক্ত ‘এক প্রান্তিক’ কার্য্যকরি অন্তর্দাহ (Internal combustion)

ইঞ্জিনের কলকজার নক্সা মাত্র। ইহাতে একপ্রান্ত বন্ধ একটি সিলিণ্ডার আছে (১), এবং উহার মধ্যে একটি একসীমা বন্ধ চোলাকৃতির পিষ্টন আছে (২), যাঁহা সিলিণ্ডারের একপ্রান্ত হইতে অপর প্রান্ত পর্যন্ত চলাচল করিতে পারে। পিষ্টনের এইরূপ পরিমিত দৌড়কে ষ্ট্রোক (stroke) বলে, অর্থাৎ পিষ্টনের একবার যাতায়াতে দুইটি ষ্ট্রোক হয়। পিষ্টনের পরিমিত সীমার মধ্যে দৌড়ের পরিমাণ নিয়ন্ত্রন ও উহার যাতায়াত গতিকে ঘূর্ণন গতিতে রূপান্তরিত করিতে পিষ্টনের সহিত কজা সংযোগ (hinge-joint) করিতে একটি পিন ব্যবহৃত হয়, উহাকে ‘গাজন-পিন’ বা পিষ্টন-পিন (Gudgeon or wrist pin) (৪) বলে। একটি রড, যাঁহার উভয় সীমাতেই পিন ও বেয়ারিং আছে ও উহার দ্বারা পিষ্টন-পিন বা গাজন-পিন ও ক্র্যাঙ্ক-পিন সংযুক্ত হয়, উহাকে কনেকটিং রড (৩) বলে। ক্র্যাঙ্ক সাক্ট (৫) একটি স্থায়ী ভাবে সংযুক্ত বেয়ারিংএ থাকায় এবং ক্র্যাঙ্ক (৮) ও ক্র্যাঙ্ক পিন (৭) ক্র্যাঙ্কের সহিত এমন অবস্থায় সংযুক্ত যে পিষ্টনের যাতায়াত গতি ক্র্যাঙ্ক সাক্টে ঘূর্ণন গতিতে পরিণত হইয়া উহাকে ঘুরাইতে সক্ষম হয়। ক্র্যাঙ্ক-সাক্টের সহিত সর্বদাই একটি গুরুভার বিশিষ্ট চক্র বা ফ্লাই হুইল দৃঢ় সংযুক্ত থাকে (বিশেষতঃ এক বা দুই সিলিণ্ডার যুক্ত ইঞ্জিনে। ইহার সম্বন্ধে পরে আলোচিত হইবে)।

চিত্র—২২তে দেখা যায়, তীর চিহ্নিত দিকে যদি ক্র্যাঙ্ক সাক্টকে ঘুরান যায়, তবে সিলিণ্ডারের মধ্যে পিষ্টনটি যাতায়াত করিতে থাকিবে। কনেকটিং রডের দুই সীমায় কজাগতি থাকায় ইহা সম্ভব হইয়াছে। কনেকটিং-রডের যে সীমা পিষ্টন-পিনের সহিত সংযুক্ত তাহাকে স্কল-এণ্ড (৫) ও যে সীমা ক্র্যাঙ্ক-পিনের সহিত সংযুক্ত তাহাকে বিগ্-এণ্ড বেয়ারিং বলে (৭)।

আবার যদি পিষ্টনকে যাতায়াত করান যায় ক্র্যাঙ্ক-পিন ও ক্র্যাঙ্কের বিশেষ অবস্থিতির কজা ক্র্যাঙ্ক সাক্ট তাহার বেয়ারিংএর মধ্যে ঘুরিবে।

অটো প্রণালীর ক্রিয়া পদ্ধতিতে, পিষ্টন ক্র্যাঙ্ক-সাক্টের প্রতি দুই পাকে (revolution) বা চারিটি ছোঁকের মধ্যে একটি মাত্র ছোঁকে 'গতিবেগ শক্তি' পাইয়া থাকে। সেই কারণে 'অটো-সাইকেল'কে 'চারি-ছোঁক' কার্যকরী পদ্ধতি বলে। অপর তিনটি ছোঁকে ক্র্যাঙ্ক-সাক্ট সংলগ্নিত গুরুভার যুক্ত ফ্লাই-হুইলের মোমেন্টাম (momentum) দ্বারা পিষ্টন ও কনেকটিং-রডের চলাচল গতি বাহাল রাখে। অতএব অটো সাইকেল ক্রিয়াচক্রের চারিটি ছোঁকের মধ্যে একটি মাত্র ছোঁকে ক্ষমতা উৎপাদন হয় এবং আর তিনটি ছোঁকে কোন ক্ষমতা উৎপাদন হয় না অধিকন্তু পিষ্টন ও কনেকটিং রডকে চালাইবার জন্য পাওয়ার ছোঁকের শক্তির কিছুটা ক্রিয়াচক্র সম্পূর্ণ করিতে ক্ষয় হয়, সেইহেতু এই ছোঁক তিনটিকে অলস বা আইডেল (idle) ছোঁক বলে। অটো সাইকেল ক্রিয়াচক্রের পিষ্টনের চারিটি ছোঁক যথা :—

১। সাক্সান্ (Suction) ইনডাক্সান বা চার্জিং ছোঁক।

২। কম্প্রেশান (compression) গ্যাস সঙ্কোচক ছোঁক।

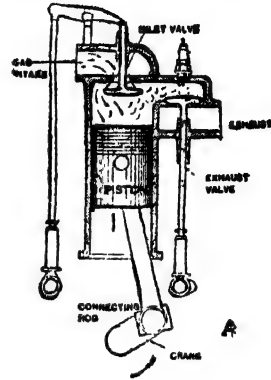
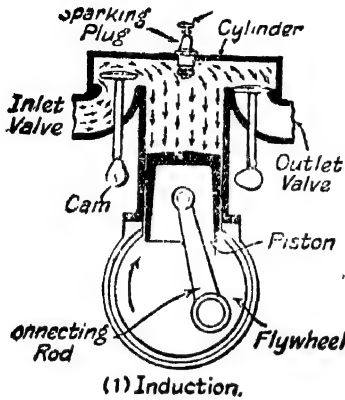
৩। ফায়ারিং ও এক্সপানসান (Expansion) ছোঁক।

(ইহাই পাওয়ার (power) ছোঁক)

৪। একজষ্ট (Exhaust) বা ব্যায়ীত গ্যাস ছোঁক।

(১) সাক্সান ছোঁক (প্রথম ছোঁক)—পিষ্টন যখন সিলিণ্ডারের উর্দ্ধ সীমা অর্থাৎ মস্তকাংশ হইতে নিম্নে নামিতে থাকে তখন উহা ইন্ধন-গ্যাস প্রবেশ পথ দিয়া ইন্ধন-গ্যাসকে সিলিণ্ডারের মধ্যে শোষণ করে। এই সময় গ্যাস প্রবেশের পথের দ্বার বা ভাল্ভ (inlet valve) খুলিতে আরম্ভ করে এবং এই সময় ব্যায়িত গ্যাস নির্গমের পথ-দ্বার (exhaust valve) বন্ধ থাকে। পিষ্টন সম্পূর্ণ নিম্নে আসিলে গ্যাস প্রবেশের দ্বার বা ভাল্ভ বন্ধ হইয়া যায় এবং ব্যায়িত গ্যাস বিনির্গমের পথ-দ্বার সেই সময় বন্ধ থাকায়,

শোষিত ইন্ধন গ্যাসটি সিলিণ্ডারের মধ্যে অবরুদ্ধ হয়। ইহাই প্রথম বা

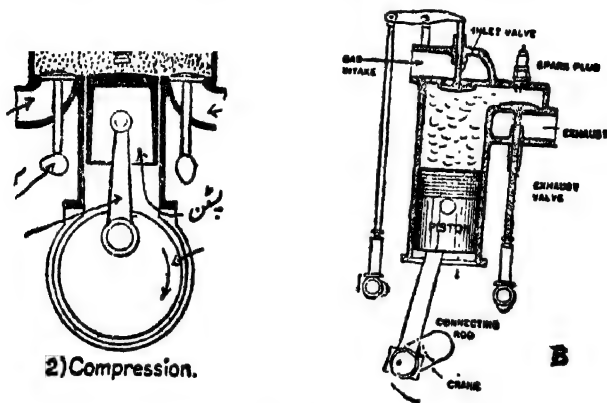


চিত্র-২৩। সাক্সান ট্রোক)

সাক্সান ট্রোক। চিত্রে-২৩ দুই গঠনের সিলিণ্ডারের নক্সা দেখান হইয়াছে। ইহার 'T' ও 'L' সিলিণ্ডার হেড যুক্ত। আবার আর একপ্রকার সিলিণ্ডার-হেড গঠিত হয়, তাহাকে 'I' হেড টাইপ বলে। চিত্রদ্বয়ে আ'রো দেখান হইয়াছে, ইন্লেট-ক্যাম দ্বারা ইন্লেট ভাল্ভ খুলিয়া যাইতেছে ও পিষ্টনের নিম্নগতি হেতু ইন্ধন-গ্যাস ইন্লেট পথ দিয়া সিলিণ্ডারের মধ্যে প্রবেশ করিতেছে। আ'রো দেখা যাইতেছে যে এই সময় একজষ্ট ভাল্ভ সম্পূর্ণ বন্ধ আছে। এই ট্রোক সম্পন্ন করিবার সময় ক্র্যাঙ্ক-পিন 180° পথ অতিক্রম করে তাহাতে ক্র্যাঙ্ক সাফ্ট অর্ধ পাক ঘুরে।

২। দ্বিতীয় বা কম্প্রেসান ট্রোক—এই ট্রোকে পিষ্টন সিলিণ্ডারের উর্দ্ধ সীমানার দিকে অর্থাৎ কম্বাশ্চান চেম্বারের দিকে যাইতে থাকে। এই সময় ইন্লেট ও একজষ্ট উভয় ভাল্ভই বন্ধ থাকায়, সাক্সান ট্রোকে শোষিত ইন্ধন-গ্যাসকে পিষ্টনের উর্দ্ধগতি হেতু সঙ্কুচিত করিতে থাকে, ফলে ঐ গ্যাস কম্বাশ্চান-চেম্বারের মধ্যে সঙ্কুচিত অবস্থা হেতু

তাপ ও চাপযুক্ত হইয়া বিস্ফোরণের উপযোগী হয়। (চিত্র—২৪)

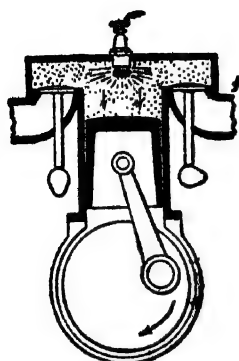


চিত্র—২৪ (কম্প্রেশন স্ট্রোক)

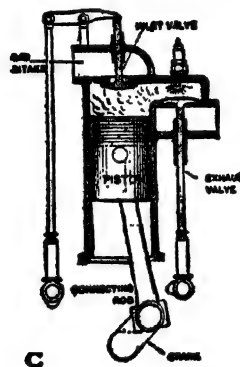
উভয় নক্সায় দেখা বাইতেছে যে ক্যাম দুইটির স্থিতির ব্যবহার দরুন, ইন্লেট ও এককষ্ট ভাল্ভ দুইটি বন্ধ আছে ও অবরুদ্ধ ইন্ধন-গ্যাস চাপগ্রাপ্ত ও উন্নত হইয়া আছে। ইহাই কম্প্রেশন স্ট্রোক। চিত্রে বামদিকের নক্সায় কম্প্রেশন ক্রিয়া সম্পূর্ণ হইয়াছে, ও ডানদিকের নক্সায় কম্প্রেশন ক্রিয়া শুরু হইয়াছে দেখান হইয়াছে। উভয় নক্সায় স্পার্কিং-প্লাগও দেখান হইয়াছে। কম্প্রেশন ক্রিয়া শেষ হইয়া মাত্র উহাত স্পার্ক প্লাগ সাহায্যে বৈদ্যুতিক স্ফুলিঙ্গ সংযোগে বিস্ফোরণ কার্য্য সন্নিধা করিবে। এই স্ট্রোকে ক্র্যাঙ্ক-শাফট আরো অগ্র পাক ঘুরে। অতএব সাক্সান ও কম্প্রেশন স্ট্রোক দুইটিতে ক্র্যাঙ্ক শাফটের পূর্ণ এক পাক ঘূর্ণন হয় অর্থাৎ ৩৬০°।

৩। ইগনিসান, 'পাওয়ার' বা এক্সপান্সান স্ট্রোক—স্ফুলিঙ্গ দ্বারা ইন্ধন-গ্যাস বিস্ফোরণ হেতু পিষ্টনকে কষাচান চেয়ারের দিক হইতে নিরনিকে অর্থাৎ সিলিন্ডারের নিম্ন সীমায় ঠেলিয়া দিয়া

গ্যাস তাহার আয়তন বৃদ্ধি করে। ইহাই কার্যকরী শক্তি উৎপাদক স্ট্রোক। চিত্র—২৫ ইহাতে ক্র্যাক সাফ্টের ৪৪০° ঘূর্ণন হইল।



(3) Firing



C

ইন্ধন গ্যাস
বিষ্ফোরণের
চাপে পিষ্টনের
গতিবেগ কনে-
কটিং রডের
সাহায্যে ক্র্যাক
পিনে প্রদানে
উত্তার দ্বারা।

ক্র্যাক সাফ্ট-

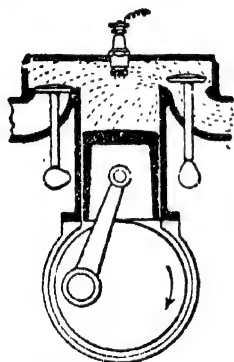
চিত্র—২৫ (ফায়ারিং ও এক্সপান্সন স্ট্রোক)

কে ঘূর্ণন গতি-

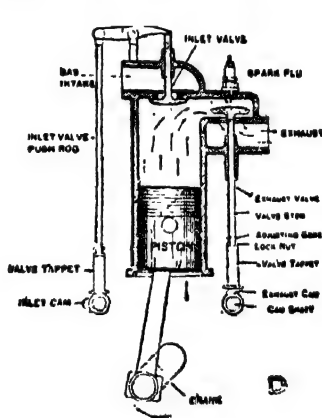
বেগ দান করে। এই গতিবেগ এত অধিক যে, সেই গতিবেগ বাহিরে কাজ করিবার ও ইঞ্জিনের নিজের অপর তিনটি স্ট্রোক সম্পাদন ক্রিয়া করিতে সক্ষম হয়। সেই হেতু এই স্ট্রোককে ‘ক্ষমতা-প্রদায়ক-স্ট্রোক’ (power stroke) বলে। পিষ্টনের বহির্গমনের কালে, সিলিণ্ডারের মধ্যে ইন্ধন গ্যাস প্রবেশের ও ক্ষমতা-বায়িত গ্যাস নির্গমের উভয় পথই বন্ধ থাকে। এই সময় ক্র্যাক সাফ্ট দ্বিতীয় পাকের প্রথমাদ্ধ পাক ঘুরে এবং পিষ্টন সিলিণ্ডারের সর্ব নিম্ন সীমায় অবস্থান করে। চিত্র—২৫ দেখান হইয়াছে। প্লাগ দ্বারা সঙ্কুচিত উষ্ণ গ্যাসে অগ্নি সংযোগে গ্যাস বিস্ফারিত হইয়া পিষ্টনকে ধাক্কা দিয়া সিলিণ্ডারের বহিসীমার দিকে যাইবার গতি সঞ্চার করিয়াছে। এই স্ট্রোকে ইন্লেট ও একজষ্ট উভয় ভাল্ভই বন্ধ আছে। ক্যামবায়ের অবস্থিতি লক্ষ্য করিলেই বুঝা যাইবে। অপিং প্লাগে অগ্নি ফুলিল দেখা যাইতেছে, ক্র্যাক-পিনের ঘূর্ণনগতি, ঘড়ির কাঁটার অনুরূপ

তীর চিহ্নে দেখান হইয়াছে। বাম দিকের নক্সায় ইন্লেট ও একজষ্ট পোর্ট-দ্বয় এক স্তরের আছে, এবং ডান দিকের নক্সায় ইন্লেট পথ ও ভাল্ভ মিলিটারের মস্তকাংশে এবং একজষ্ট পোর্ট বা পথ ও ভাল্ভ মিলিটার ব্লকের গাত্রে দেখান হইয়াছে।

৪। একজষ্ট ট্রোকে—এই ট্রোকে পিষ্টন মিলিটারের ভিতর সীমায় অর্থাৎ কক্ষাশান সীমায় যাইতেছে ও শক্তি-বায়িত অকর্মণ্য গ্যাস গ্যাস বহির্গমনের পথ-দ্বার বা ভাল্ভ খুলা থাকাতে উঠাকে বাহির করিয়া দিতেছে। এই সময় ইন্ধন-গ্যাস প্রবেশের ভাল্ভ বন্ধ আছে।



(4) Exhaust



ক্রিয়া-২৪ (একজষ্ট ট্রোকে)
সম্পূর্ণ হইল।
সাবিত্ত হইল।

অটো ত্রিয়া চক্রে প্রথম ট্রোকে ইন্ধন গ্যাস প্রবেশ করাইতে পিষ্টনকে শক্তি বায় করিতে হয়। দ্বিতীয় ট্রোকে পিষ্টনের দ্বারা ইন্ধন গ্যাসকে সঙ্কুচিত করিতে উঠাকে শক্তি বায় করিতে হয়। (চিত্র—২৪) দেখান হইয়াছে শক্তি বায়িত গ্যাস অর্থাৎ একজষ্ট ভাল্ভ পথ দিয়া নির্গত হইয়াছে। এই সময় ইন্লেট ভাল্ভ বন্ধ আছে ও একজষ্ট ভাল্ভ খুলা আছে। নক্সায় কক্ষাশান অবস্থিতি হইতে বুঝা যাইবে। এই ট্রোকে ক্র্যাঙ্ক সফট দ্বিতীয় প্যাশের শেষ অঙ্ক পাক করে। এইরূপ ত্রিয়া চক্রে সাধনে

পিষ্টনের চারিটি ষ্ট্রোক (দুইটি উর্দ্ধগতি ও দুইটি নিম্নগতি) প্রয়োজন হয় তাহাতে ক্র্যাঙ্ক সাফ্ট দুইবার ঘুরিয়া ৭২০° পথ অতিক্রম করে ।

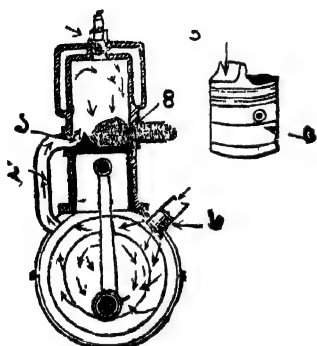
ফ্লাই-হুইল (Fly-wheel)—তৃতীয় অর্থাৎ পাওয়ার ষ্ট্রোকে হঠাৎ শক্তি বেগ প্রস্তুত হইলে উহাকে ধারণ করিয়া নিয়ন্ত্রণ করা, এবং যখন কোন শক্তিবগ না থাকে তখন ফ্লাই-হুইলে সঞ্চিত শক্তির দ্বারা অপর তিনটি ষ্ট্রোক সাধনের জন্ত গতি প্রদান করাই ইহা স্থাপনের উদ্দেশ্য ।

এইরূপ ক্রিয়াচক্রের পুনরাবৃত্তি করিতে প্রতিবার ইন্ধন প্রয়োগের ব্যবস্থা, ইন্ধনে অগ্নি সংযোগের ব্যবস্থা, যান্ত্রিক গতি হেতু ঘর্ষণ ক্ষয় নিবারণের জন্ত বিভিন্ন অংশে পিচ্ছিলকরণ ও শীতলিকরণ ব্যবস্থা, ইন্ধন ও প্রজ্জ্বলনে ইঞ্জিনের শব্দ নিবারণের ব্যবস্থা এবং মূলসঞ্চালকের গতিকে আয়ত্বাধীনে রাখার ব্যবস্থা করা প্রয়োজন । এবং ইঞ্জিনের যান্ত্রিক অংশ-গুলি এমন হওয়া প্রয়োজন যাহাতে নিয়মিত সময়ে ইন্ধন শোষণ, অগ্নি সংযোগ, সকল গতিশীল অংশগুলিকে পিচ্ছিল করণ এবং ইন্ধন প্রজ্জ্বলন দ্বারা উত্তপ্ত অংশগুলিকে বায়ু বা জল দ্বারা শীতল রাখার কার্য যেন নিয়মিত ভাবে সাধিত হইতে পারে ।

‘টু-ষ্ট্রোক’ ইঞ্জিন (Two-stroke)—অটো বা চারি ষ্ট্রোক কার্য প্রণালীর ইঞ্জিন ব্যতীত আ’রো এক প্রণালীতে কার্য্যকরি ইঞ্জিন আছে উহাকে দুই ষ্ট্রোক প্রণালীতে কার্য্যকরি ইঞ্জিন বলে । ইহারা ক্র্যাঙ্ক সাফ্টের এক পাক মাত্র ঘূর্ণনে সম্পূর্ণ ক্রিয়াচক্র সম্পাদন করে । ইহাতে ভলভের কার্য্য পিষ্টনের দ্বারাই সাধিত হয় । এই ইঞ্জিন অধিকাংশ মোটর সাইকেলে ব্যবহৃত হয় । ইহার শীতলিকরণ প্রথা বায়ুর দ্বারা উহার গায়ে-স্থিত রেডিয়েটিং ফিল্ম দ্বারা সাধিত হয় । ‘ডুগাল ব্লার্ক’ এই ক্রিয়াচক্র কার্য্যকরি করায় ইহাকে ব্লার্ক সাইকেল ইঞ্জিনও বলা যায় ।

দুই ষ্ট্রোক ইঞ্জিনের গঠনে একটি সিলিণ্ডার ও একটি পিষ্টন আছে, পিষ্টনটীর শির দেশে একটি ছোট প্রাচীরাকার প্লেট আছে তাহাকে

‘ব্যাল্ফেল প্লেট’ বলে। পিষ্টনটি চারি দ্রোণক ইঞ্জিনের জ্বায় কনেকটিং-রড দ্বারা ক্র্যাঙ্ক পিনের সহিত সংযুক্ত, এই ইঞ্জিনের ক্র্যাঙ্ক-কেস সম্পূর্ণ আবদ্ধ এবং এই কেসের সহিত একটি অটোম্যাটিক ভাল্ভের মাধ্যমে ইন্ধন সরবরাহের জন্য একটি কারবুরেটর ফিট করা হয়।



ইঞ্জিনের কার্যাবলী—পিষ্টন

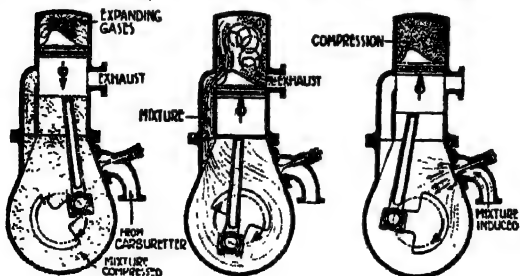
যখন সিলিণ্ডারের মধ্যে উপর দিকে উঠিতে থাকে। তখন পিষ্টনের শির-দেশস্থিত ইন্ধন-গ্যাস চাপপ্রাপ্ত বা কম্প্রেসড হয়। ইহার ক্র্যাঙ্ক-চেয়ার সম্পূর্ণ আবরুদ্ধ হওয়ায় এই সময় উহার মধ্যে কিছুটা ভ্যাকুয়াম প্রস্তুত হইয়া কারবুরেটর হইতে ইন্ধন-গ্যাস শোষণ করে, গ্যাস প্রবেশের পর অটোম্যাটিক

চিত্র—২৭ (হুই স্ট্রোক ইঞ্জিন)

সর্বোচ্চে বা ভিতর সীমায় যায় তখন কন্ডান্সন-চেয়ারে চাপপ্রাপ্ত ইন্ধন-গ্যাস (পার্কিং প্লাগ হইতে আগ্নেয় ফুল্জিঙ্গ নির্গত হওয়ায়) বিক্ষারিত

ভাল্ভ বন্ধ হইয়া যায়। পিষ্টন যখন

হুই স্ট্রোক ইঞ্জিনের—ক্রিয়াচক্র



চিত্র—২৮

এই তিনটি নক্সা হইতে হুই স্ট্রোক ইঞ্জিনের ক্রিয়া পদ্ধতি বুঝা যাইবে

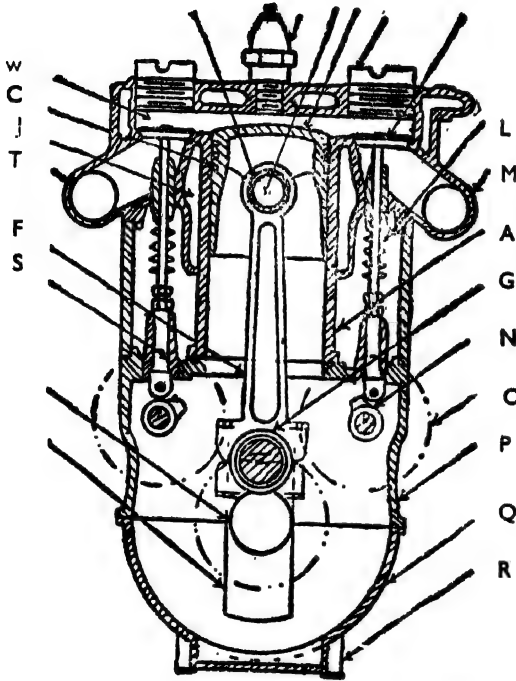
হইয়া পিষ্টনকে নিম্ন দিকে ঠেলিয়া দেয়, সেই সময় ক্র্যাঙ্ক চেয়ারস্থিত ইন্ধন গ্যাস চাপপ্রাপ্ত হইতে থাকে এবং যখন পিষ্টন সিলিণ্ডারের নিম্নস্থরে আসে সেই সময় উহা একজস্ট পোর্ট খুলিয়া দেয় ও তাহা দিয়া ব্যয়িত গ্যাস (exhaust) বাহির হইয়া যায়। পিষ্টন সিলিণ্ডারের মধ্যে আরো একটু নীচে নামিলেই চেয়ারস্থিত কম্প্রেসড ইন্ধন-গ্যাস এই পথের বা ইন্লেট পোর্টের সতি চেয়ারের সংযুক্ত থাকায়, সিলিণ্ডারের মধ্যে প্রবেশ করে ও পিষ্টন মন্তকস্থিত বাফল্-প্লেটেব দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হইয়া বাকি একজস্ট গ্যাসকে সিলিণ্ডার হইতে বাহির করিয়া দিয়া নিজে সেই স্থান অধিকার করে। এইরূপে দুই ষ্ট্রোকে বা ক্র্যাঙ্কের এক পাকে উহার ক্রিয়াচক্র সম্পূর্ণ হয়। দুই ষ্ট্রোক ইঞ্জিনের পারকতা চারি ষ্ট্রোক ইঞ্জিন অপেক্ষা কিছু কম এবং ইহার কলকজার বিশেষ কোন জটিলতা নাই। ইহার দুই-চারি সিলিণ্ডারযুক্ত ও হইয়া থাকে এবং উহাদের পোর্টের ব্যবস্থাত ভিন্ন ভিন্ন প্রকারের হয়।

কম্প্রেসান-ইগ্নিশান-ইঞ্জিন বা 'ডিসেল সাইকেল'—এই প্রণালীতে কার্যকরি ইঞ্জিনের ক্রিয়াচক্র—প্রথম বা সাকশান ষ্ট্রোকে ইন্ধন-গ্যাস না লইয়া কেবলমাত্র পরিশ্রুত বায়ু শোষিত হয়। দ্বিতীয় ষ্ট্রোকে ঐ বায়ুকে পিষ্টন দ্বারা বিশেষ রূপে (১.১৬ কম্প্রেসান রেপিও) সঙ্কোচ করায় ঐ বায়ু চাপ ৪৫০ হইতে ৫০০ পাঃ বর্গইঞ্চি প্রতি হয়, ঐ অবস্থার উহার তপ্ততা ১০০০ঃ ফাঃ হয়। এই মুহূর্তে বিশেষ রূপে প্রস্তুত তৈল-পাম্প ও নজল দ্বারা ঐ তাপ ও চাপযুক্ত বায়ুতে ইন্ধন তৈলাবস্থাতেই 'স্প্রে' আকারে প্রবেশ করাইলেই উহা সিলিণ্ডারের মধ্যের বায়ু তাপে জ্বলিতে থাকে ও চাপের বৃদ্ধি পায়। (তৃতীয় ষ্ট্রোকে) ঐ চাপ দ্বারা তাহাতে ওই ষ্ট্রোকে পিষ্টনকে ঠেলিয়া দিয়া গতি বেগ সৃষ্টি করে ইহাই এই প্রণালীর পাওয়ার ষ্ট্রোক। চতুর্থ ষ্ট্রোকে শক্তি ব্যয়িত গ্যাস একজস্ট ভাল্ভ সাহায্যে বহির্গত হয়। ইহাই 'ডিসেল-সাইকেল'। ইহার বায়ু ইন্লেট ও একজস্ট ভাল্ভের কাষ্য প্রণালী ঠিক অটো-সাইকেল প্রণালীর ন্যায়। (বিশেষ বিবরণ গ্রন্থকারের 'ডিসেল ইঞ্জিন শিক্ষক' দ্রষ্টব্য)

চতুর্থ শিক্ষা

একপ্রান্তিক 'T' টাইপ ইঞ্জিনের কর্তিত নক্সা

E V D U B K



অংশ

তালিকা—

- (A) সিলিন্ডার,
(B) পিষ্টন,
(C) পিষ্টন-রিং,
(D) গাজন-পিন,
(E) গাজনপিন বৃন্দ,
(F) কনেকটিং-রড, (G) কনেকটিং-রড বিগ-এণ্ড
(H) বেরারিং উহার মধ্যে ক্রাঙ্ক-পিন,
(I) ক্রাঙ্ক-সাক্ট, (J) ক্রাঙ্ক-ওয়েব,
(K) ক্রাঙ্ক ওয়াটার জাকোট, (L) ভাল্ড

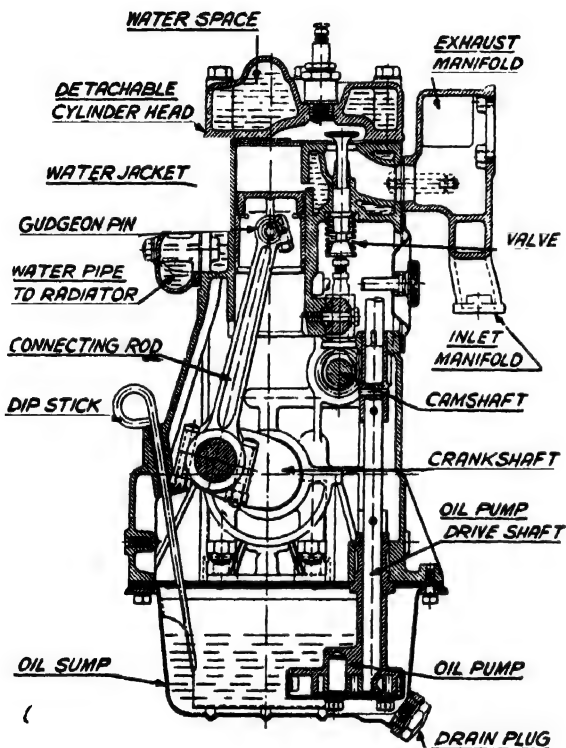
চিত্র- ২২ ইহা একটি জল দ্বারা শীতলিকরণ ইঞ্জিন।

- (M) ইনলেট পোর্ট, (N) কাম-সাক্ট ও কাম, (O) কাম-সাক্ট পিনিয়ান,
(P) ক্রাঙ্ক কেসের উপর পালা, (Q) ক্রাঙ্ক কেসের নিম্ন-পালা, (R) ক্রাঙ্ক কেস কভার,
(S) ট্যাপেট, (T) একজট পোর্ট, (U) ভাল্ড কাপ, (V) স্পার্ক-প্লাগ,
(W) কন্ডেমনিং বা কন্ডেমনিং চেম্বার।

আধুনিক চারি স্ট্রোক প্রণালীতে কার্যকরী ইঞ্জিন সকলের প্রচুর গতিবেগ সাধন সম্ভব হইয়াছে তাহাদের সিলিণ্ডারের মস্তকাংশের গঠনের উপর। মস্তকাংশ অর্থাৎ কন্ডাশান চেম্বারে যত কোটর (pocket) বা অযথা স্থান থাকিবে ইন্ধন গ্যাসের গতি ততই মন্দ হইবে ও গ্যাসের ধীর বিক্ষোভ প্রক্রিয়া হইবে। 'I' হেড টাইপ ইঞ্জিনে এই সকল দোষ বিজ্ঞান, সেই হেতু 'L' টাইপ 'রিকার্ডো' কন্ডাশান চেম্বারে ইন্ধন-গ্যাস প্রবেশে উহার 'টারবুলেন্স' (turbulence) অত্যধিক হওয়ায় এই ইঞ্জিন দ্রুত চলনে অনেকটা সম্ভব হইয়াছে। ইহার কম্প্রেশন রেসিও 'I' টাইপ অপেক্ষা অনেক বেশী। আবার 'I' হেড টাইপে কোন অনাবশ্যক স্থান না থাকায় গ্যাসের টারবুলেন্স ও উচ্চ কম্প্রেশন রেসিও সম্ভব হওয়ায় ইহার গতিবেগ এমন কি মিনিটে ৩০০০ হইতে ৫০০০ পাক পর্যন্ত পাওয়া যায়। 'I' টাইপ ইঞ্জিনে ভাল্ভ সকল উহার হেডে স্থাপিত হওয়ায় আ'রো অধিক কার্যকরী হইয়াছে। পরবর্তী ভাল্ভ বর্ণনা চিত্রে দেখা যাইবে।

'রিকার্ডো' সাইড ভাল্ভ (একলাইনে) ইঞ্জিনের কর্তৃত্ব নক্সা—("L" টাইপ ইঞ্জিন) চিত্র ৩০' ইহাতে অংশাবলীর নামগুলি ও উহাদের অবস্থান সহজে বুঝিবার জগ্ন ইংরাজীতে দেওয়া হইয়াছে। সর্ব উর্ধ্বে (Water space) সিলিণ্ডার হেড শীতল রাখিবার জগ্ন, ইহার সিলিণ্ডার গাত্রের (Water jacket) সহিত যোগ আছে। চিত্রের বামদিকে উর্ধ্বে হইতে (Detachable Cylinder head) অর্থাৎ এই হেড সিলিণ্ডার হইতে বিযুক্ত করিতে পারা যায়। (Water jacket) ইহা সিলিণ্ডার গাত্র শীতল রাখিবার জগ্ন। (Gudgeon-pin) গাজন-পিন ;—ইহা পিষ্টনের গাত্র ছিন্ন করিয়া বৃস মাধ্যমে পিষ্টনে সংযুক্ত আছে, তাহার সহিত কনেকটিং রডের ম্মল এও দৃঢ় সংযুক্ত কল্পাগতি পিষ্টনস্থিত বৃস মাধ্যমে হয়। (Water pipe to Radiator) রেডিয়েটরের সহিত সংযোজক পাইপ। (Connecting rod) কনেকটিং রড ইহা গাজন-পিন সাহায্যে পিষ্টনকে ক্র্যাঙ্ক-পিনের সহিত সংযোগ করিয়াছে। (Dip stick) ডিপ-স্টিক—এই দণ্ডের দ্বারা কতটা লুব্রিকেটিং তৈল চেম্বারে আছে তাহা দেখা যায়। তৈলের পরিমাণ অধিক বা কম না হয়—দৃষ্টি রাখিতে হইবে। "দক্ষিণ দিকের উপর হইতে" (Exhaust manifold) একজষ্ট-ম্যানিফোল্ড বা গ্যাস বহির্গম পথ—ইহার সাহায্যে ব্যয়িত-শক্তি গ্যাস সাইলেক্সার মাধ্যমে বাহিরে যায়। (Valve) ভাল্ভ, এই স্থলে ভাল্ভ-স্পিং ও ট্যাপেটও দেখান হইয়াছে। (Inlet manifold)—ইনলেট ম্যানিফোল্ড, এই পথ দিয়া ইন্ধন-গ্যাস ইনলেট

ভাল্ল সাহায্যে সিলিণ্ডারের মধ্যে ঘায়। (Crank-shaft)—ইহার দ্বারা পিষ্টনের যাতা-
য়াত গতি ঘূর্ণনগতিতে পরিণত হয় ও ঐ ঘূর্ণনগতি ক্রাচ প্রভৃতি অংশে দিয়া যানকে গতিদান

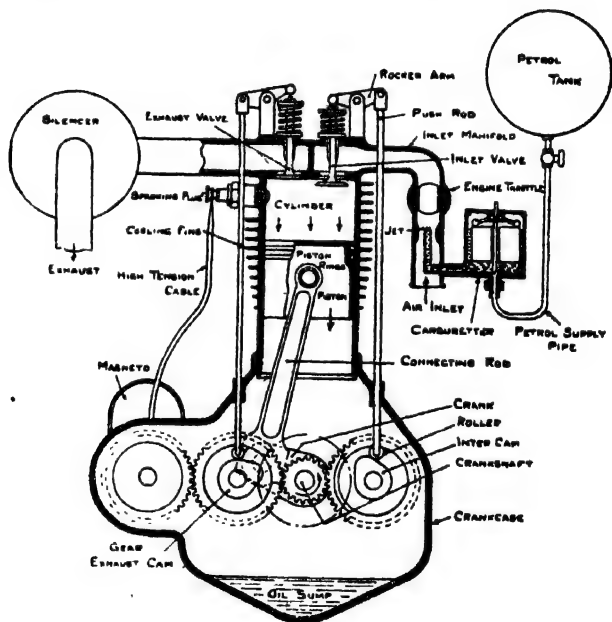


চিত্র—৩০

করে। (Oil-pump drive shaft)—লুব্রিকেটিং তৈল-পাম্প চালানোর দণ্ড, ইহা
কাম সাক্ট হইতে গতি লইয়া পাম্পকে চালায়। (Oil pump)—লুব্রিকেটিং তৈল
পাম্প—ইহার দ্বারা ইঞ্জিনের সকল চালু অংশে পিচ্ছিলকারী তৈল সরবরাহ করা হয়।
(Drain plug)—ড্রেন প্লাগ—লুব্রিকেটিং তৈলের অব্যবহার্য অবস্থা হইলে এই প্লাগ খুলিয়া
উহা বাহির করা হয়।

(চিত্র—৩১) একটি আধুনিক বায়ুর দ্বারা শীতলীকৃত চার্নি-ট্রোক প্রণালীতে কাঙ্ক্ষিত 'I' টাইপ ইঞ্জিনের কল্পিত নক্সা দেওয়া হইয়াছে। ইহাতে ইঞ্জিন শীতলীকরণে, সিলিণ্ডারগাত্রে শীরা বাহির করা হইয়াছে, তপ্ততা প্রসারণের জন্য। চিত্র—৩০তে জল দ্বারা শীতলীকরণ ব্যবস্থা দেখান হইয়াছে। ইন্ধন-গ্যাস বিস্ফোরণের অত্যধিক তপ্ততা দূরীকরণের জন্য এই সকল ব্যবস্থা অবলম্বিত হইয়াছে। সর্ব নিম্নে তৈলাধার দেখান হইয়াছে ইঞ্জিনের গতিশীল অংশগুলিকে পিচ্ছিল রাখিবার জন্য। ইন্ধন-তৈল সরবরাহের জন্য একটি গ্রাভিটী-ফিড পেট্রোল ট্যাঙ্ক ও সরবরাহ পাইপ

চিত্র—৩১



এবং কারবুরেটর—যাহার মাধ্যমে ইন্ধন-গ্যাস প্রস্তুত ও ইন্লেট পোর্ট দিয়া ইন্লেট ভাল্ভ খুলি থাকায় কিরূপে গ্যাস প্রবেশ করিতেছে দেখা যাইতেছে। বামদিকে উপরিভাগে একটি শব্দ হ্রাস করিবার উপায় 'সাইলেন্সার'ও দেখান হইয়াছে। বামদিকের নীচে একটি বৈজ্ঞানিক

শুলিঙ্গ প্রস্তুতকারক যন্ত্র (ম্যাগনেটো) ও উহার বিদ্যুৎবাহী তার প্রাণের সহিত কিভাবে সংযোগ হয় তাহাও দেখা যাইতেছে। মধ্যে সিলিণ্ডার, পিষ্টন, কনেকটিং-রড, এবং নিম্নে ক্র্যাঙ্ক ও টাইমিং চেম্বার—টাইম-পিনিয়ান সংযোগ এবং ক্যামদ্বয়কে দেখা যাইতেছে। ক্যাম হইতে কিভাবে পুস-রড দ্বারা ভাল্ভদ্বয় কার্যকরি হইয়াছে তাহাও স্পষ্ট দেখা যাইতেছে। চিত্রে বিভিন্ন অংশের নামগুলি ইংরাজি অক্ষরে বুঝিবার সুবিধার জন্য দেওয়া হইয়াছে। ইহা হইতে দেখা যাইতেছে যে একটি ইঞ্জিনকে চলিতে হইলে কতগুলি ব্যবস্থা ও অবলম্বনের প্রয়োজন হয়। ইন্ধনের শক্তি ব্যবহারের জন্য সিলিণ্ডার, সিলিণ্ডার হেড, পিষ্টন ও উহার গ্যাস টাইটের জন্য পিষ্টন রিং, পিষ্টন হইতে গতি বহনের জন্য, গাজন-পিন, কনেকটিং-রড (বুস ও যেয়ারিংসহ) ক্র্যাঙ্ক-সাক্ট (ক্র্যাঙ্ক-ওয়েব ও ক্র্যাঙ্ক-পিন সহ)। পথদ্বারদ্বয়কে সমন্বিত খুলা ও বন্ধ করিবার জন্য, ভাল্ভ স্প্রিং। ভাল্ভ অপারেটিং অঙ্গুলি বা কিলার, ট্যাপেট ও পুস রড, ক্যাম ও ক্যাম-সাক্ট, ক্যাম-সাক্টকে চালাইবার জন্য ক্র্যাঙ্ক-সাক্টে ও ক্যাম-সাক্টে পিনিয়ান সংযোগ। বৈদ্যুতিক শুলিঙ্গ উৎপাদককে চালাইবার জন্য পিনিয়ান। এই সব ইঞ্জিনের নিজস্ব ব্যবস্থা। ইহা ব্যতীত উহাতে ইন্ধন সরবরাহের, শীতলিকরণের, পিচ্ছিলকরণের, শব্দ নিবারণের ও অগ্নি শুলিঙ্গ প্রস্তুতের অবলম্বনগুলি না থাকিলে ইঞ্জিন চলিতে পারে না। বিশেষ বিশেষ ইঞ্জিনের জন্য এই অংশ-গুলি ও অবলম্বনগুলি বিভিন্ন আকৃতিতে প্রস্তুত হয়, ইহাদের সকলেরই মৌলিক কার্যপ্রণালী একই প্রকার।

চারি ট্রোক বিশিষ্ট (একপ্রান্তিক কার্যকরি)

ইঞ্জিনের গঠন :

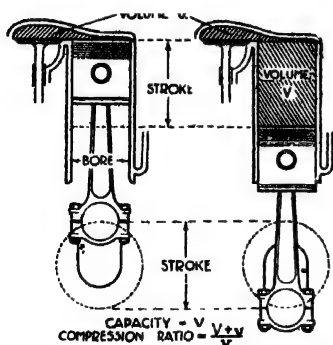
স্বয়ংচল যানের ইঞ্জিন অধিকাংশ স্থলে ইন্টার্নাল কম্বাশ্চান, সিঙ্গেল একটিং টাইপ। ব্যবহারিক ক্ষেত্রে অধুনা ইহাদের তাপ-পারকতার দিক হইতে দেখিলে দেখা যায় যে উহাদের গতিবেগ যত বৃদ্ধি করা যায় তাহা দেয় পারকতাও তত বৃদ্ধি পায়। এই গতিবেগ বৃদ্ধি করিতে হইলে, উহাদের ইন্ধন-গ্যাস প্রয়োগের প্রণালী, কম্বাশ্চান চেম্বারের আকৃতি ও ভাল্ভ স্থাপনের ব্যবস্থার উপর নির্ভর করে। এই প্রণালীর ইঞ্জিনে, গ্যাস শোষণ

ও গ্যাস কম্প্রেশন কার্য একটা বিশেষ অংশ ও ইন্ধনের তাপ-শক্তির উপর, শক্তি প্রস্তুতের কার্যের ক্ষমতার বিশেষ সম্বন্ধ আছে। নিম্নে একটি তালিকা দেওয়া হইল :—

তালিকা নং—২

কম্প্রেশন রেসিও	কম্প্রেশন চাপ পাউণ্ড হিসাবে বর্গ ইঞ্চি প্রতি	সর্বোচ্চ বিক্ষোৰণ চাপ পাউণ্ড হিসাবে বর্গ ইঞ্চি প্রতি	ট্রোকে গড়পড়তা চাপ পাউণ্ড হিসাবে বর্গ ইঞ্চি প্রতি
৩.৫	৬৬	২৩০	৬২
৪.০	৮০	২৭৫	৭৬
৪.৫	৯৫	৩৩৫	৯০
৫.০	১১০	৩৯০	১০৫
৫.৫	১২৮	৪৫০	১২১
৬.০	১৪৭	৫২০	১৪০
৬.৫	১৬৬	৫৮০	১৫৭
৭.০	১৮৪	৬৫০	১৭৫
৭.৫	২০২	৭২০	১৯২

ইঞ্জিনিসানের দ্বারা পূর্ণ গ্যাসের তপ্ততা প্রধানতঃ কম্প্রেশন রেসিওর উপর নির্ভর করে। ইহার মান ৩২০°C (৩.৫ সি, আর) হইতে ৪৮০°C (সি



আর ৭.৫) পর্য্যন্ত। এবং ঐ গ্যাস বিক্ষোৰণের সময়, অতি সন্ন কালের জন্য গ্যাসের তপ্ততা ১৫০০°C হইতে ২০০০°C ও তদুর্দ্ধে উঠে। লৌহ নির্মিত সিলিণ্ডার ও পিষ্টনের বিগলন তপ্ততা ১৫৩০°C । সিলিণ্ডারের মধ্যে তাপাবস্থা এইরূপ অধিক হওয়ায় উহাদের কোন না কোন

চিত্র—৩২ কম্প্রেশন রেসিও প্রকারে শীতল করার প্রয়োজন। উহাদের শীতলিকরণ প্রথা, সিলিণ্ডারকে

জল প্রকোষ্ঠ আবরণী দ্বারা বা উহাদের গাত্রে (বায়ুর দ্বারা তাপ দূরীকরণ) কিন্স বা দাড়া (fins) সংযোগে করা হয়। শীতলিকরণ উপায় বিভিন্ন প্রকারের কৌশলে সাধিত হয়। ইন্লেট-ভাল্ভ পেট্রোল গ্যাস প্রবেশের দরুণ 25.0°C পর্যন্ত তপ্ত হয়, একজস্ট-ভাল্ভ 70.0°C হইতে 90.0°C পর্যন্ত তপ্ত হয়। পিষ্টনের শীতদেশ 300.0°C হইতে 800.0°C পর্যন্ত তপ্ত হয় এবং ঐ তপ্ততা পিষ্টনের নিম্ন দিক অর্থাৎ ক্র্যাঙ্ক-কেসের দিকে ক্র্যাঙ্ক কেস হইতে লুব্রিকেটিং তৈল ছিটকাইয়া ও শীতল করা হয়। পেট্রোল ইঞ্জিনের কার্যকরি তাপ-পারকতা নিম্নে দেওয়া হইল।

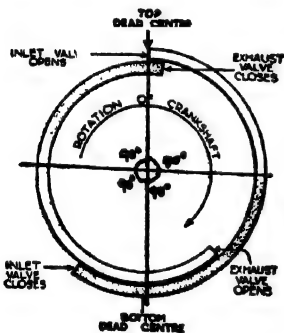
তাপ নিয়োগে কার্যকরি এক-বর্ষ-পাওয়ার প্রস্তুতে	28%
” ” ইঞ্জিনের অংশাদি ঘর্ষণে	8%
” ” একজস্ট গ্যাসে	80%
” ” ইঞ্জিন শীতলিকরণে	27%
” ” তাপ প্রসারণে	8%
	<hr/> ১০০%

ভাল্ভ টাইমিং

আধুনিক ইঞ্জিন দ্রুতগতিশীল ও সম্পূর্ণ তাপের সদ্ব্যবহার করণের পক্ষে ঠিক সময়ে ইন্ধন-গ্যাস প্রবেশ ও উহার কাল (duration), গ্যাস সঙ্কোচনের কাল, অগ্নি প্রদানের মুহূর্ত, গ্যাস বিক্ষোৰণে পিষ্টনের উপর চাপ প্রয়োগের কাল, এবং ব্যস্তিত গ্যাস নির্গমনের কাল নিরূপণ করিতে হইবে। পূর্বেই বলা হইয়াছে যে চারি-ষ্ট্রোকযুক্ত ইঞ্জিনে, পিষ্টনের চারিটি ষ্ট্রোকে ক্র্যাঙ্ক-শাফট দুইবার ঘুরে, একবার ঘূর্ণনে 360° হয়, অতএব দুইবার ঘুরিলে চারি-ষ্ট্রোক প্রণালীর ক্রিয়াচক্র সম্পূর্ণ হয়। ইহা ৭২০° ডিগ্রী। ‘সাক্সান ষ্ট্রোকে’ পিষ্টন উপর-ডেড-সেন্টার (Top Dead

Centre) হইতে নামিতে শুরু করিলেই ইন্লেট ভাল্ভ খুলিতে শুরু করে, কিন্তু কার্বাক্ষেরে উহা 'টপ-ডেড-সেন্টার' হইতে প্রায় ৫° পরে খুলিতে থাকে,

চিত্র—৩৩। টপ ও বটম ডেড-সেন্টার দেখান হইয়াছে। সাকসান ও একজষ্ট ভাল্ভ খুলার "কাল" দেখা যাইতেছে। ইন্লেট-ভাল্ভ বন্ধ ও খোলার স্থান মধ্যে কম্প্রেশন। টপ-ডেড-সেন্টার হইতে একজষ্ট ভাল্ভ খুলার কাল পর্যন্ত পাওয়ার বা এক্সপানসান "কাল"।



চিত্র—৩৩

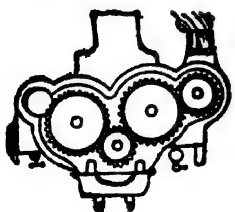
এবং 'নিম্ন-ডেড সেন্টার' (Bottom dead Centre) পায় হইয়াও আরো কতক্ষণ (প্রায় ২০°) পর্যন্ত খুলা থাকে, কারণ গ্যাস প্রবেশ শুরু হইলে ঐ গ্যাসের জড়তা (Inertia) হেতু দ্বিতীয় ষ্ট্রোকের প্রথম দিকটা গ্যাস প্রবেশের গতি রুদ্ধ হয় না, যদিও এই ষ্ট্রোকে পিষ্টনের গতি হয় উর্দ্ধ দিকে। কম্প্রেশন ষ্ট্রোকের প্রথম কয়েক ডিগ্রি পর ইন্লেট ভাল্ভ বন্ধ হয়, এবং একজষ্ট-ভাল্ভ বন্ধ থাকায় পিষ্টন সিলিণ্ডারের মধ্যের প্রবিষ্ট গ্যাসকে সঙ্কুচিত করিতে থাকে, এবং এই সঙ্কোচন ক্রিয়া টপ-ডেড-সেন্টার অর্থাৎ পিষ্টনের সর্ব উচ্চ সীমায় আগমন পর্যন্ত। কিন্তু পিষ্টনের গতি দ্রুত হওয়ায়

সম্পূর্ণ কম্প্রেশনের ৫° হইতে ১০° পূর্বেই বৈদ্যুতিক অগ্নি স্ফুলিঙ্গ দেওয়া হয়, কারণ গ্যাস বিস্ফোরণের জন্য কিছু সময় প্রয়োজন। এই সময়ে দুইটি ভাল্ভই বন্ধ থাকে। তৃতীয় ষ্ট্রোকে—গ্যাস বিস্ফারিত হইলে উহার চাপ বা ধাক্কা পিষ্টনকে টপ-ডেড-সেন্টার হইতে নিম্নদিকে ঠেলিতে থাকে এই ক্রিয়া, পিষ্টনের গতির ৫০° হইতে ৫৫° পর্যন্ত হয়, তাহার পর একজষ্ট-ভাল্ভ খুলিয়া যায় ও শক্তি ব্যয়িত গ্যাস নির্গম হইতে থাকে, ব্যয়িত গ্যাস নির্গম

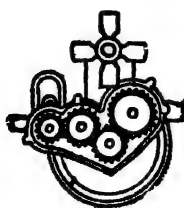
কাধ্য চতুর্থ অর্থাৎ একজষ্ট-ষ্ট্রোক সম্পূর্ণ হওয়া অর্থাৎ পিষ্টন টপডেড-সেন্টারে না আসা পর্যন্ত একজষ্ট-ভাল্ভ খুল। থাকে ইহার কাল প্রায় $180^\circ + 80^\circ - 20^\circ$ ডিগ্রি। এই ভাল্ভদ্বয় খুল। ও বন্ধ হওয়ার কাল নির্দ্ধারিত ও নিয়মিত হয়, ক্যাম সাকটের ক্যামদ্বয়ের দ্বারা। এই ক্যাম সাকট, ক্র্যাঙ্ক-সাকটের ঘূর্ণনের অর্দ্ধকাল মাত্র, সেই কারণে ইহাকে হাক্-টাইম সাক্ ট বলে, ইহা ক্র্যাঙ্ক-সাকটে সংযুক্ত পিনিয়ান দ্বারা চালিত হয়।

ক্র্যাঙ্ক-সাক্ টের পিনিয়ানের দন্ত সংখ্যা ক্যাম-সাক্ ট পিনিয়ানের দন্ত সংখ্যার অর্দ্ধেক মাত্র, উদাহরণ স্বরূপ :—ক্র্যাঙ্কসাক্ টে ৩০টি দাঁত থাকিলে ক্যাম-সাক্ টে ৬০টি দাঁত থাকে। পিষ্টন যখন সর্ব উচ্চে থাকে তাহাকে টপ-ডেড-সেন্টার এবং সর্ব নিম্নে থাকিলে বটম-ডেড-সেন্টার বলে। ইহা ক্লাই-হইলে চিহ্নিত করা থাকে। যে স্থানে ক্র্যাঙ্ক-সাক্ ট-পিনিয়ানের সহিত ক্যাম-সাক্ ট পিনিয়ান সংযুক্ত হয়, তাহাকে টাইমিং গিয়ার বলে। এই পিনিয়ানগুলি যে প্রকোষ্ঠে স্থাপিত হয়, তাহাকে টাইমিং চেম্বার বলে।

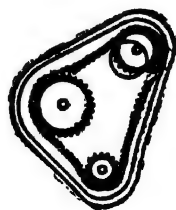
টাইমিং চেম্বার (Timing Chamber)—এই চেম্বার বা প্রকোষ্ঠ সাধারণতঃ ক্র্যাঙ্ক-চেম্বরের সম্মুখ ভাগে স্থাপিত। ইহার মধ্যে ক্র্যাঙ্ক-সাক্ ট পিনিয়ান, ক্যাম-সাক্ ট পিনিয়ান ও প্রয়োজন মত ভাইনামো ও ম্যাগনেটো পিনিয়ান গিয়ারিং অবস্থায় থাকে। ক্র্যাঙ্ক-সাক্ টের গতির দ্বারা ইহার সকলে চালিত হয়। চিত্রে তিন প্রণালীতে সংযুক্ত গিয়ারিং দেখান হইয়াছে। চিত্র—৩৪, ৩৫ ও ৩৬তে ইহার স্থিতি স্থান বুঝা যাইবে।



চিত্র—৩৪ (ক)



চিত্র—৩৫ (খ)



চিত্র—৩৬ (গ)

চিত্র (ক)—সর্ব নিয় ক্র্যাঙ্কসাকটে সংযুক্ত পিনিয়ান. তাহার দক্ষিণে ক্যামসাকটে সংযুক্ত পিনিয়ান, তাহার দক্ষিণে বিদ্যৎ স্কুলিঙ্গ উৎপাদক ও তাহাকে সময়মত পরিবেশকারী পিনিয়ান, ক্র্যাঙ্ক-সাকট পিনিয়ানের বাম দিকে একটি আইডেল (idle) পিনিয়ান উহা ডাইনামো পিনিয়ানকে (সর্ব বামে) চালাইবার জন্ত রক্ষিত হইয়াছে। এই প্রণালীতে পিনিয়ান-গুলি সরাসরি দাঁতে দাঁতে সংযুক্ত হইয়া প্রয়োজন মত গতি চালনা করিতেছে।

চিত্র (খ)—সর্বনিয় পিনিয়ান ক্র্যাঙ্ক সাকটের সহিত উহার দক্ষিণে ক্যাম-সাকট পিনিয়ান, ক্র্যাঙ্ক-সাকট পিনিয়ানের বামে একটি আইডেল পিনিয়ানের সাগয়তায় সর্ব বামে ডাইনামো-পিনিয়ানকে চালাইবার ব্যবস্থা করা হইয়াছে। যে ক্ষেত্রে দুইটি কার্যাকরি পিনিয়ান দূরে অবস্থান করে সেই ক্ষেত্রে এইরূপ আইডেল পিনিয়ানের প্রয়োজন হয়। এই প্রণালীতেও পিনিয়ানগুলি সরাসরি সংযুক্ত।

চিত্র (গ)—নিম্নের পিনিয়ান খানি ক্র্যাঙ্ক সাকটে সংযুক্ত, বামদিকের পিনিয়ান খানি ক্যাম-সাকটকে চালাইবার জন্ত, এবং দক্ষিণ দিকের পিনিয়ান খানি ডাইনামো বা ম্যাগনেটোকে গতি দিবার জন্ত। ইহারা 'পিচ-চেন' দ্বারা একটি আর একটির সহিত সংযুক্ত। পিচ-চেন দ্বারা চালিত পিনিয়ানগুলিকে স্প্রকেট-হইল বলে। এই চিত্রে আরো দেখান হইয়াছে, চেন টিলা হইলে কিভাবে তাহাকে টাইট করা যায়। টাইমিং চেম্বারের সম্মুখে একটি ঢাকনার দ্বারা নাট-বোল্ট দিয়া আবৃত করা হয়। এবং পিনিয়ান বা চেনের ঘর্ষণ ক্ষয় নিবারণের জন্ত পিচ্ছিলকারী তৈল আগমেরও বন্দোবস্ত থাকে।

আমরা জানি চারি-ষ্ট্রোক ক্রিয়াচক্ৰ সম্পাদনকারী ইঞ্জিনে পিষ্টনের দুইবার ঘাওয়া ও দুইবার আসার দ্বারা একটি ক্রিয়াচক্রে সম্পন্ন হয়, উহাতে ক্র্যাঙ্ক-পিনকে দুই পাক অর্থাৎ ৭২০° ডিগ্রী ভ্রমণ করিতে হয়। ফ্লাই-হইলে ক্র্যাঙ্ক-পিনের টপ বা ভিতরের ডেড-সেন্টার ও বটম বা নিচের বা বাহিরে ডেড-সেন্টার চিহ্নিত করা থাকে, যেমন T. D. C. বা I. D. C. ও B. D. C. বা O. D. C.। ইহা হইতে সিলিণ্ডারের মধ্যে পিষ্টনের কোথায় অবস্থিতি বুঝা যায়। যে সকল ইঞ্জিনের ফ্লাই-হইল অপরূদ্ধ

তাহাদের পিষ্টনের অবস্থিতি স্থান স্পার্ক-প্লাগ-হোল বা কম্প্রেশান কাপ দিয়া তার গলাইয়াও দেখা যায়।

পিষ্টনের চারিটি করণীয় কার্য ভাল্ভের খুলা ও বন্ধ হওয়ার নির্দিষ্ট সময়ের উপর সম্পূর্ণ নির্ভর করে। ভাল্ভ পিষ্টনের সঙ্গে সঙ্গে কাষা না করিলে পিষ্টনের দ্বারা ক্রিয়াচক্র সম্পাদন সম্ভবপর নহে। ‘অটো’ ক্রিয়াচক্র বর্ণনায় পিষ্টনের গতির সহিত ভাল্ভের গতি মোটামুটি বলা হইয়াছে। পূর্বে আ’রো বলা হইয়াছে আনুমানিক ‘কার্য ষ্ট্রোকের’ সহিত কাষাকর ক্রিয়াচক্র সাধনে প্রভেদ আছে। পূর্বে একটি চিত্রও দেওয়া হইয়াছে। পেট্রোল ইঞ্জিনে পিষ্টনের গতির কতটা পর্য্যন্ত কোন ক্রিয়া সাধিত হইবে তাহা ক্যামের অবস্থিতি স্থান হিসাবে কোন ভাল্ভ বন্ধন খুলা ও বন্ধ হওয়া প্রয়োজন, তাহা টাইম পিনিয়ান সংযোগে ক্যাম সাকটে গতি চালনার দ্বারা সাধিত হয়। চারি-ষ্ট্রোক ইঞ্জিনের চারিটি কার্য ২৩, ২৪, ২৫, ২৬ চিত্রে দেখান হইয়াছে, উহা হইতে মোটামুটি পিষ্টনের ও ভাল্ভের সম্বন্ধ বুঝা যাইবে।

সাকসান বা শোষণ ষ্ট্রোকের কাল—এই ষ্ট্রোকে পিষ্টন টপ-ডেড-সেন্টার হইতে নিম্ন ডেড-সেন্টারের দিকে যাইতে থাকে। এই সময় একজস্ট ভাল্ভ সম্পূর্ণ বন্ধ থাকে। এবং হয় টপ ডেড-সেন্টার হইতে, না হয় ৫৬° ডিগ্রী (ষ্ট্রোকের এই পশ্চাৎগমনকে ল্যাগ (Lag) বলে) পর হইতে ইন্লেট ভাল্ভ, ক্যাম সাহায্যে চালিত হইয়া খুলিতে সুরু করে এবং পিষ্টনের বহির্গতির দ্বারা সিলিণ্ডারের মধ্যে কিছুটা ‘ভ্যাকুয়াম’ প্রস্তুত হয় তাহার দ্বারা ইন্ধন-গ্যাস ‘কারবুরেটার’ হইতে শোষিত হয়। এই গ্যাস শোষণ ক্রিয়া বটম ডেড-সেন্টারে পৌঁছিলেও শেষ হয় না, আরো কিছুক্ষণ চলিতে থাকে, এই চলন পথ ১৮০°, কম্প্রেশান ষ্ট্রোকের প্রথম দিকের ২০।২২° ডিগ্রী পর্য্যন্ত চলে তখন ইন্লেট ভাল্ভ বন্ধ হয়। এই ২০।২২° ডিগ্রীকে ল্যাপ (Lap) বলে। অতএব ইন্ধন গ্যাস শোষণের কাল = ষ্ট্রোক—ল্যাগ + ল্যাপ অর্থাৎ ১৮০°—(৫৬°)+২০।২২°। কোন

কোন ইঞ্জিনে ইন্লেট ভাল্ভ 0° ডিগ্রীতে খুলে, কাহাতে বা কিছু পরে খুলে, কারণ সীমার নিকট পিষ্টনের ধীর-গতি হেতু শোষণ ক্রিয়া অতি অল্প। উপরন্তু ঐ সময় ইন্লেট ভাল্ভ বন্ধ রাখিয়া একজম্ট ভাল্ভ খুলা থাকিলে, একজম্ট গ্যাস বহির্গমের সময় অধিক পায়। ইন্লেট ল্যাগ বা পশ্চাৎ-গমন 0° ডিগ্রী হইতে অষ্টাবিধ মার্কিন ইঞ্জিনে ২১° ডিগ্রী ও 'ইউনিক' (unic) ৩৪° ডিগ্রী পর্য্যন্ত দৃষ্ট হয়। ঠিক এই কারণে বহিসীমার নিকট পিষ্টনের গতিবেগ কম হওয়ার, বটম ডেড-সেন্টারে ইন্লেট ভাল্ভ বন্ধ করা হয় না। যদিও ইহা কম্প্রেশন স্ট্রোকের প্রথম দিক, তথাপি এই সময় কম্প্রেশনের চাপ সুরু না হওয়ার ইন্ধন গ্যাসের আগম শ্রোতের বাধা হয় না। ইহাতে গ্যাস উহার জড়তা (Inertia) হেতু অধিক প্রবেশ করায় কিছুটা শক্তি বৃদ্ধি করে। ইহাই ইন্লেট 'ল্যাপ' (Lap)। এই ল্যাপ 0° হইতে মার্কিন সেভলেটে ৪২° ডিগ্রী ও কন্টিনেন্টাল ইঞ্জিন 'পিউজিও'-তে (Peugeot) ৫৮° ডিগ্রী পর্য্যন্ত দৃষ্ট হয়। সাকসান কাল অষ্টাবিধ মার্কিন ইঞ্জিনে ২৩২° এবং কন্টিনেন্টাল ইঞ্জিনে ২৩২° ও সর্বাধিক কাল পরিমাণ ২৫০° কন্টিনেন্টাল ইঞ্জিনে ও মার্কিন 'ক্রেসেন্টে'— ২৫৫° পর্য্যন্ত দৃষ্ট হয়।

গ্যাস সঙ্কোচন-কাল (period)— চিত্র ২৪। কম্প্রেশন স্ট্রোকে পিষ্টন উপরে উঠিতে থাকে ও এই সময় একজম্ট ভাল্ভ বন্ধ থাকে যদিও ইহার কাল (period) ১৮০° ডিগ্রী কিন্তু উপরে বলা হইয়াছে এই স্ট্রোকের প্রথম দিকে $২০।২২^\circ$ ডিগ্রী পর্য্যন্ত ইন্লেট ভাল্ভ খুলা থাকায় $১৮০^\circ - ২০।২২^\circ =$ অর্থাৎ ১৬০° বা ১৫৮° মাত্র। কম্প্রেশন স্ট্রোকের শেষে যুগ্মামী ইঞ্জিনের পক্ষে টপ-ডেড-সেন্টারে ও দ্ব্যুগ্মামী ইঞ্জিনের পক্ষে অগ্নি ফুলিঙ্গ প্রদানের সময় কিছু পূর্বেই করিতে হয়, কারণ অগ্নি সংযোগে গ্যাস বিস্ফারণে কিছুটা সময় লাগে। ঠিক টপ-ডেড-সেন্টারে ফুলিঙ্গ দিলে গ্যাস বিস্ফারণে চাপ প্রস্তুত হইবার পূর্বেই পিষ্টন নিচু দিকে

যাইতে থাকে তাহাতে কম্প্রেশানের প্রভাব কম হওয়ায় ইন্ধন গ্যাসের গতির হ্রাস হয়। এইরূপ অগ্নি স্ফুলিঙ্গ দানের অগ্রতাকে ইগ্নিশিয়ান অ্যাডভান্স (Ignition advance) বলে। এই অগ্রতা 0° হইতে 80° ডিগ্রী পর্যন্ত করা হয়। ইঞ্জিনের বেগ হিমাে এইরূপ অগ্রতা পরিবর্তন উপযোগী হস্ত চালিত লিভার সাহায্যে বা অটোম্যাটিক গভর্ণার সাহায্যে হইয়া থাকে। অধিক অ্যাডভান্স অবস্থায় হাওেল দ্বারা ইঞ্জিন ষ্টার্ট কালে অনেক সময় ইঞ্জিনের ক্র্যাঙ্কসাকট উল্টা দিকে ঘুরিয়া গিয়া হাত ভাঙ্গিবার দস্তাবাদ। পূর্ববর্তী টেবল হইতে ইন্ধন, কম্প্রেশান রোসও প্রভৃতি দেখা যাইবে। কম্প্রেশান ষ্ট্রোক সমাপ্ত হইলেই ক্র্যাঙ্ক-পিনের একটি সম্পূর্ণ চক্র অর্থাৎ 360° ডিগ্রী হইল।

ফায়ারিং ও এক্সপানসান বা পাওয়ার ষ্ট্রোক বা তৃতীয় ষ্ট্রোক—চিত্র ২৫। এই ষ্ট্রোকে অগ্নি সংযোগ হেতু পিষ্টন টপ-ডেড-সেন্টার হইতে নিয়ে নামিতে থাকে—এই সময় ইন্স্লেট ও একজষ্ট ভালভ, প্রথম দিকে দুইটিই বন্ধ থাকে (ক্যামের অবস্থার ফলে)। প্রস্ফলিত ইন্ধনের বিক্ষারণী শক্তির দ্বারা এই ষ্ট্রোকটি সাধিত হয় বলিয়া ইহাকে পাওয়ার বা ‘ক্ষমতা উৎপাদক ষ্ট্রোক’ বলে। এক্সপান্সান ষ্ট্রোক বলিতে বুঝায় পিষ্টনের গতির টপ ডেড-সেন্টার হইতে বটম-ডেড-সেন্টার পর্যন্ত অর্থাৎ 180° ডিগ্রী, ইহার স্থিতি কাল টপ-ডেড সেন্টার হইতে শুরু করিয়া ক্র্যাঙ্ক পিনের গতির 30° ডিগ্রী হইতে 50° আগে থুলে, ইহাকে একজষ্ট ভালভ খুলার অগ্রতা (lead) বলা যায়। এই অগ্রতায় একজষ্ট ভালভ খুলিলে বিক্ষারিত গ্যাস দ্বারা পিষ্টনের গতিবেগের কোন লাঘব হয় না, উপরন্তু একজষ্ট গ্যাস বহির্গমের কাল (period) বৃদ্ধির জন্ম উহা অধিক সম্ভব পায়। অতএব দেখা যাইতেছে যে গ্যাসের পিষ্টনের উপর চাপ দিবার কাল, টপ-ডেড-সেন্টার হইতে মাত্র $50^\circ 30^\circ$ ডিগ্রী। অতএব একজষ্ট ভালভ $30^\circ 40^\circ$ ডিগ্রী আগেই থুলে।

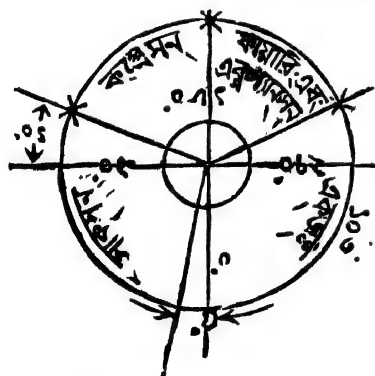
একজষ্ট ট্রোক 'কাল'—চিত্র ২৬। এই ট্রোকে কেবলমাত্র একজষ্ট ভাল্ভ খুলা থাকে ও পিষ্টন বটম-ডেড-সেন্টার হইতে টপ-ডেড সেন্টারের দিকে যাইতে থাকে ও একজষ্ট বা ক্ষমতা বায়িত গ্যাসকে চাপ দিয়া বাহির করিয়া দেয়, এবং টপ-ডেড-সেন্টারে একজষ্ট ভাল্ভ বন্ধ হয়। কোন কোন ক্ষেত্রে টপ-ডেড-সেন্টার পার হইবার কিছু পরে ও বন্ধ হয়। ইহাকে একজষ্ট ভাল্ভ বন্ধের ল্যাগ বা পশ্চাৎগমন বলে। এই ল্যাগ 0° — 20° ডিগ্রী পর্য্যন্তও দৃষ্ট হয়। একজষ্ট ভাল্ভ খুলা হইতে বন্ধ হওয়া পর্য্যন্তকে একজষ্ট 'কাল' বলে। উহার গরিষ্ঠ পরিমাণ কম্বিনেশনে 290° ডিগ্রী ও মার্কিন ইঞ্জিনে 250° ডিগ্রী পর্য্যন্ত দৃষ্ট হয়। এখন ক্র্যাঙ্ক-পিন বা সাকটের দ্বিতীয় ঘূর্ণন পাক সম্পূর্ণ হইল।

টাইম চেম্বারের পিনিয়ান সকল সোজা স্পার বা হেলিক্যাল-স্পার দস্তের দ্বারা গিয়ার করা থাকে। ইহারা ঢালাই লৌহের, পিত্তলের বা ফাইবারের দ্বারা প্রস্তুত। কিছুকাল ব্যবহারের পর এই পিনিয়ানের দস্ত ক্ষয় প্রাপ্ত হইলে দস্তে দস্তে সংযোজন হেতু শব্দ হয়, উহা হ্রাস করিবার জন্য ফাইবারের ব্যবস্থা করা হয়। এই ফাইবার পিনিয়ান পিত্তল বা লৌহ পাত সহযোগে প্রস্তুত।

পিষ্টনের গতির সহিত ভাল্ভের গতির সম্বন্ধ
সংক্রমণঃ—ইঞ্জিনের টাইমিং পিনিয়ান ঠিক করিয়া সংযোজন করিতে হইলে সর্ব প্রথমে মেকার কি প্রকার টাইমিং নির্দ্ধারিত করিয়াছেন তাহা জানিতে হইবে এই ভাল্ভ সকল খুলা ও বন্ধ হওয়ার সময় নির্দেশ প্রায়ই ফ্লাই-হুইলের উপর মার্ক দেওয়া থাকে। সেই মার্ক হিসাবে মিলাইয়া ক্র্যাঙ্ক সাকট পিনিয়ানকে ভাল্ভ সাকট বা ক্যাম সাকট পিনিয়ানের সহিত সংযোজন করিলে, টাইমিং সম্বন্ধে কোন সন্দেহ থাকে না। আর যে সকল মেকার ফ্লাই-হুইলের উপর মার্ক দেন না, সেই সকল ইঞ্জিন সাধারণ ইঞ্জিনের দ্বারা জ্ঞান করিয়া টাইমিং পিনিয়ান সংযোগ করিতে হইবে। সাধারণ ইঞ্জিনের টাইমিং-সম্বন্ধ নিম্নলিখিত মত হইবে—প্রথমে ১নং দিলিঙারের পিষ্টনকে টপ-ডেড-সেন্টারে লইতে হইবে। যদি ক্র্যাঙ্ক সাকট পিনিয়ান ও ক্যাম সাকট পিনিয়ানের সংযোজন আইডেল পিনিয়ান বা পিচ চেন দ্বারা না হয়, তবে ক্যাম-সাকটের পিনিয়ানটিকে ঐ সাকট হইতে খুলিয়া লইতে হইবে (এই পিনিয়ান সাধারণতঃ ক্যাম সাকটে চাষি

ও মুহুরীরা দ্বারা সংযুক্ত থাকে)। পরে ক্যামসাকটকে ঘুরাইয়া এমন স্থানে লইতে হইবে, যেখানে উহাকে ঈষৎ ডাহিনে ও বামে ঘুরাইলে, একদিকে (১নং সিলিণ্ডারের) ইন্লেট-ভাল্ভ খুলিবে ও অপরদিকে ঘুরাইলে একজস্ট-ভাল্ভ খুলিবে, এই অবস্থায় সাকটকে মাঝামাঝি রাখিয়া ক্যামসাকটের পিনিয়ানকে নিজ চাবির ঘাটে প্রবেশ করাইয়া মুছরী দিয়া টাইট করিয়া দিলে দেখা যাইবে, যে ঐ পিনিয়ান ক্র্যাক সাকটের পিনিয়ানের সহিত সংযুক্ত হইয়াছে, এইরূপ সংযোজনকে ভাল্ভ টাইমিং বলে। যদি ক্র্যাকসাকট পিনিয়ান, ও ক্যামসাকট পিনিয়ান, আইডেল পিনিয়ান সহযোগে সংযুক্ত হয় তবে ক্যাম সাকটের পিনিয়ানকে না খুলিয়া আইডেল পিনিয়ানকে সরাইয়া ক্র্যাকসাকটকে ও ক্যামসাকটকে পূর্ব কথিত মত অবস্থায় আনয়ন করিয়া আইডেল পিনিয়ান খানির দ্বারা ক্র্যাক ও ক্যামসাকট পিনিয়ানদ্বয়কে সংযোগ করিতে হইবে। যদি পিচ-চেন দ্বারা সংযুক্ত হয়, তবে ঐ পিচ-চেন দ্বারা পিনিয়ানদ্বয়কে সংযোজিত করিলেই ভাল্ভ টাইমিং ঠিক হইল। ইগনিশান টাইমিং কম্প্রেসান ও ইঞ্জিনের দ্রুত বা মন্দ গতির উপর নির্ভর করে।

৩৭নং চিত্রে একটি ইঞ্জিনের কার্যাবলী অঙ্কাকারে (অর্থাৎ ৭২০°র



টাইমিং চার্ট

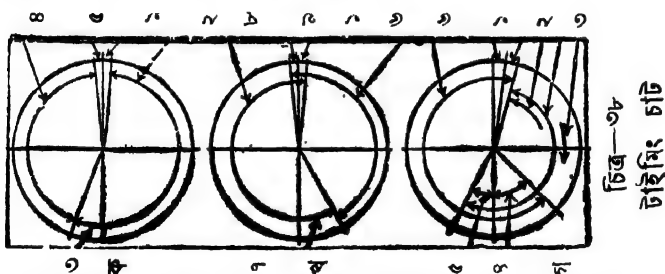
চিত্র-৩৭

কার্য ৩৬০° মধ্যে) অঙ্কিত হইয়াছে। এই ইঞ্জিনে সাকসান ক্রিয়া টপ-ডেড-সেন্টারের ১০° পশ্চাতে আরম্ভ হয় ও নিম্ন ডেড সেন্টারের ২০° পশ্চাতে বন্ধ হয়, অর্থাৎ ইন্লেট ভাল্ভ (১৮০°—১০°) + ২০° = ১৯০° খুলি থাকে। ভিতর সীমায় বা ৩৬০°তে অগ্নি সংযোগ করা হয় অর্থাৎ কম্প্রেসান (১৮০°—২০°) = ১৬০° এবং এক্সপানসান ১৫৪° অর্থাৎ একজস্ট

ভাল্ভ ৩৬০° + ১৫৪° = ৫১৪°তে বা ১৮০°—১৫৪° = ২৬° অগ্রে খুলে, এবং ভিতর সীমায় বা ৭২০°তে একজস্ট ভাল্ভ বন্ধ হয়, অর্থাৎ একজস্ট ১৮০° +

২৬° = ২০৬° ধরা হয়। এখানে দেখিতে পাওয়া যাইবে যে সাকসান ১২০°, কম্প্রেশান ১৬০°, এক্সপানসান ১৫৪° একজষ্ট ২০৬° ও একজষ্ট ভালভ বন্ধ হওয়া হইতে ইন্লেট ভালভ খুলার ব্যবধান ছেদ বা স্থগিত (Pause) ১০°। সমষ্টি = ৭২০°। এইগুলি অঙ্কাকারে যথাক্রমে (২০°, ৮০°, ৭৭°, ১০৩, ও ৫° সমষ্টি = ৩৬০°)। একটি বৃত্তে আঁকিত হইয়াছে।

৩৮নং চিত্র (ক ও খ) ইহা অপর একটি ইঞ্জিনের কার্যাবলী 'পূর্ণ' ভাবে দুইটি বৃত্ত (ক ও খ) দেখান হইয়াছে। (ক) ১। ইন্লেট ভালভ খুলিবার পশ্চাদগমন। ২ ও ৩। সাকসান ৩। ইন্লেট বন্ধের পশ্চাদগমন। ৪। কম্প্রেশান। ৫। ফায়ারিং ট্র্যাডভান্স বা অগ্নি সংযোগের অগ্রতা। এখন এই দুইটি স্ট্রোক প্রায় হইয়াছে, অর্থাৎ ফ্লাই-ভইল প্রায় একবার ঘুরিয়াছে। (খ) ৬। এক্সপানসান। ৭ ও ৮। একজষ্ট। ৭। একজষ্ট খুলিবার অগ্রতা। ৯। অগ্নি সংযোগের অগ্রতা। (ক চিত্রের ৫)। ১০। একজষ্ট ভালভ বন্ধের পশ্চাদগমন এখন চারিটি স্ট্রোক সমাধা হইল ও ফ্লাই-ভইল দুইবার ঘুরিল। এই ইঞ্জিনে একজষ্ট ভালভ বন্ধ হইবামাত্র সঙ্গে সঙ্গে ইন্লেট ভালভ খুলিতেছে।



৩৮নং চিত্রে (গ) ইহাতে অপর একটি ইঞ্জিনের কেবলমাত্র সাকসান ও একজষ্ট দেখান হইতেছে। ১। ইন্লেট ভালভ খুলিবার পশ্চাদগমন। ২ ও ৩। সাকসান। ২। ইন্লেট ও একজষ্ট উভয় ভালভই খুলা আছে, ইহাকে ওভারল্যাপিং (Over Lapping) বা উপর চাপ বলে। ৩। কেবলমাত্র ইন্লেট ভালভ খুলা আছে। ৪। একজষ্ট ভালভ খুলিবার অগ্রতা। ৫। ইন্লেট বন্ধ হইবার পশ্চাদগমন। ৬। একজষ্ট।

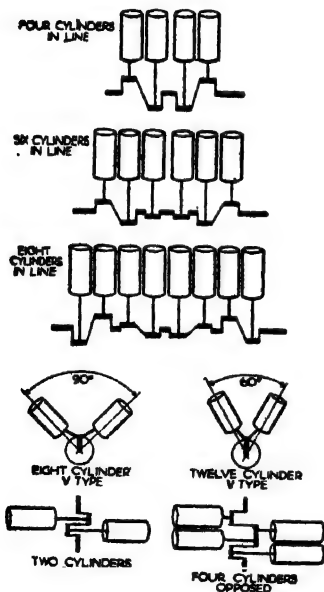
পঞ্চম শিক্ষা

ইঞ্জিন গঠন

(১) **সিলিণ্ডার**—ইহার অন্মুখ, একটি লৌহ স্তম্ভবৎ চোঙ্গ বিশেষ (Cylinder)। আধুনিক সিলিণ্ডারের মস্তকাংশ নাট-বোর্ড ও প্যাকিং সাহায্যে উহার সহিত আবদ্ধ হয় এবং প্রয়োজন হইলে হেডকে বিযুক্ত করা যায়। ইহার মধ্যে শীতলদেশ বন্ধ একটি চোঙ্গকে যাতায়াত কার্যের উপযোগী করিয়া প্রস্তুত করা হয়, উহাকে পিষ্টন বলে। সিলিণ্ডার-বডি সাধারণতঃ ম্যালিয়েবল ঢালাই-লৌহ দ্বারা ঢালাই করিয়া প্রস্তুত করা হয়। ইহার উর্দ্ধাংশে দুইটি পথ বা পোর্ট রাখা হয়, ঐ পোর্ট দ্বয় ইন্ধন-গ্যাস প্রবেশের ও ব্যয়িত গ্যাস নির্গমনের জন্য প্রস্তুত। এই পোর্ট দুইটি, দুইটি দ্বার বা ভাল্ভ সাহায্যে নিয়ন্ত্রিত হয়।

'L' টাইপ সিলিণ্ডারের পোর্ট ও ভাল্ভ সিলিণ্ডারের সহিত থাকে। 'I' টাইপ সিলিণ্ডারের পোর্ট ও ভাল্ভদ্বয় সিলিণ্ডার হেডে স্থাপিত হয়। আধুনিক সকল স্বয়ংচল যানের ইঞ্জিনের সিলিণ্ডার এক বা দুই পৃথক ঢালাইয়ে করা হয় না। কারণ এক বা দুই সিলিণ্ডারযুক্ত ইঞ্জিনের ব্যালান্স টিক হয় না। প্রচলিত ইঞ্জিন সকলে সিলিণ্ডারের সংখ্যা ৪, ৬, ৮ একত্রে এক ঢালাইয়ে করা হয়, ইহাদের চার সিলিণ্ডার যুক্ত ব্লক (Block), ৬ সিলিণ্ডার যুক্ত ব্লক, ৮ সিলিণ্ডার যুক্ত ব্লক বলা হয়। ইহাদের শীতল রাখিবার জন্য ছোঁকের দেড় অবধিতে জল প্রকোষ্ঠ ও (Water-Jacket) একত্রে ঢালাই করা হয়। সিলিণ্ডার সকল এক লাইনে থাকে ও উহাদের পিষ্টন এবং কনেক্টিং-রড সবল একটি মাত্র ক্র্যাঙ্ক শাফটের সহিত সংযুক্ত হয়। এই সংযোগ এবং ক্র্যাঙ্ক শাফটের আকৃতি এমনভাবে করা হয়, যাহাতে সিলিণ্ডারের সংখ্যা অনুপাতে পিষ্টনের পাওয়ার-ছোঁকের থাকি যেন ক্র্যাঙ্ক

সাকটের মোচড় (Torque) উহাতে চারাইয়া পাড়ে এবং সিলিণ্ডারের সংখ্যা অধিক হইলে সিলিণ্ডারগুলির বৃহৎ আকৃতির প্রয়োজন হয় না। উদাহরণ স্বরূপ,—এক সিলিণ্ডার যুক্ত ইঞ্জিনে পিষ্টনের ধাক্কা ক্র্যাক-সাকটে ৭২০° ডিগ্রীর মধ্যে একস্থানে হয় ও উহা যদি ১০০০ পাউণ্ড হয়, তবে চার-সিলিণ্ডারযুক্ত ইঞ্জিন হইলে ২৫০ পাউণ্ড করিয়া ৭২০°তে ১৮০° অন্তর পড়িবে। তাহাতে ক্র্যাক-সাকটের মোচড়ের বেগ ও অল্প হইবে। ফ্লাই হুইলের পক্ষও তাহাই। অতএব সিলিণ্ডার সংখ্যা অধিক হইলে ফ্লাই হুইলের ওজনও সেই অনুপাতে কম হইবে।

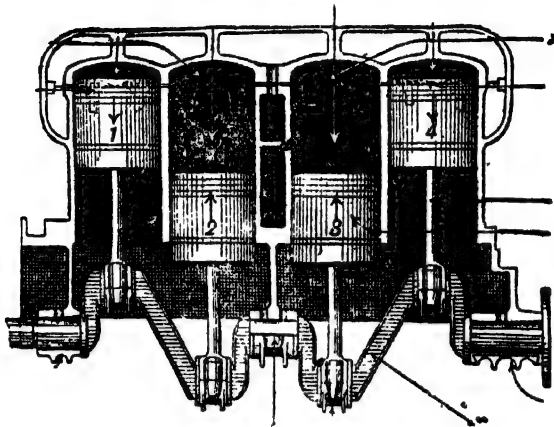


৩৯নং চিত্রে উপরের তিন লাইনে ৪, ৬ ও ৮ সিলিণ্ডার-যুক্ত সিলিণ্ডার-ব্লক একত্রে ঢালাই দেখান হইয়াছে ও পিষ্টন কিতাবে কনেকটিং রড সাহায্যে কিরূপে ক্র্যাক-সাকটে গতি চালনা করিতে পারে তাহাও দেখান হইয়াছে। চতুর্থ লাইনে 'V' টাইপ ৮ ও ১২ সিলিণ্ডার যুক্ত ইঞ্জিনের বন্দোবস্তও দেখা যাইতেছে। পঞ্চম লাইনে দুই ও চার সিলিণ্ডার যুক্ত মুখোমুখিভাবে স্থাপিত দুই ও চার সিলিণ্ডারের পিষ্টন ক্র্যাক সাকটের সহিত সংযোগসহ দেখান হইয়াছে। চিত্রে সিলিণ্ডারগুলি বাদ দিয়া কেবলমাত্র পিষ্টন কনেকটিং রড ও ক্র্যাক-সাকট দেখা যাইতেছে।

পার্শ্বে চিত্র—৩৯

চারি সিলিণ্ডার একত্রে ঢালাই 'enbloc' চিত্র—৪০তে দেখান হইয়াছে। উহার মধ্যের পিষ্টনগুলি, ক্র্যাক-সাকট, কনেকটিং রড, ব্লিগ-এণ্ড ও মেন বেলারিংও দেখা যাইতেছে। ইহার মন্তকাংশ পৃথক ঢালাই এবং উহার মধ্যে নীতলিকরণ জলের স্থানও দেখান হইয়াছে।

ইহার ক্র্যাঙ্ক-কেসের উদ্ধাংশ একত্রে সিলিণ্ডার চারিটির সহিত ঢালাই।
ইহাতে একজোড়া পিষ্টন টপ-ডেড-সেন্টারে ও অপর একজোড়া নিম্ন-ডেড

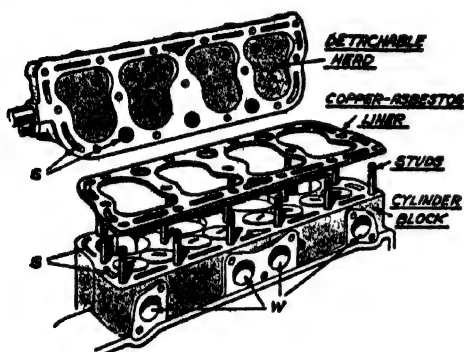


চিত্র—৪০

চারি চোঙ্গ বিশিষ্ট 'এন-ব্লক' মূল সঞ্চালকের কল্পিত চিত্র।

সেন্টারে অবস্থিত আছে। ক্যামের গঠন অনুযায়ী, উপরের জোড়াটির একটিতে কম্প্রেশন ক্রিয়া শেষ হইয়াছে ও অপরটিতে একজট ক্রিয়া শেষ হইয়াছে। নিম্ন-ডেড-সেন্টারে স্থিত পিষ্টন দুইটির মধ্যের একটিতে সাকমান ক্রিয়া শেষ হইয়াছে ও অপরটিতে এক্সপানসন ক্রিয়া শেষ হইয়াছে বুঝিতে হইবে। এন-ব্লক সিলিণ্ডারের সুবিধা এই যে, ইহাতে ইঞ্জিন চালু অবস্থায় কম্পন কম হয়। কোন কোন মেকার ইন্লেট ম্যানিফোল্ডকেও সিলিণ্ডার ব্লকের সহিত একত্রে ঢালাই করেন এবং একজট ম্যানিফোল্ডকে পৃথক ভাবে প্রস্তুত করিয়া সিলিণ্ডারের সহিত সংযোগ করেন।

(চিত্র ৪১) এ কটি চারি-সিলিণ্ডার যুক্ত 'L' ব্লক টাইপ ইঞ্জিনের বিযুক্ত সিলিণ্ডার-হেড ও গ্যাসকেট দেখান হইয়াছে। উহাতে হেডকে অঁটি-বার জন্ত ষ্টাডগুলি ও হেডে স্পার্ক প্লাগ ফিট করিবার ছিদ্রগুলিও দেখা যাইতেছে। 'O' চিহ্নিত গর্তগুলি শীতলিকরণ জল চলাচলের জন্ত। 'W' চিহ্নিত চারিটি ছিদ্র সিলিণ্ডার গাত্রে বাহিরের দুইটি একজষ্ট পোর্ট; মধ্যের দুইটি ইনডাক্সান পোর্ট। গ্যাসকেট—ইহা তাত্র পাত



চিত্র—৪১ ৪ সিলিণ্ডার ইঞ্জিন
হেড ও গ্যাসকেট

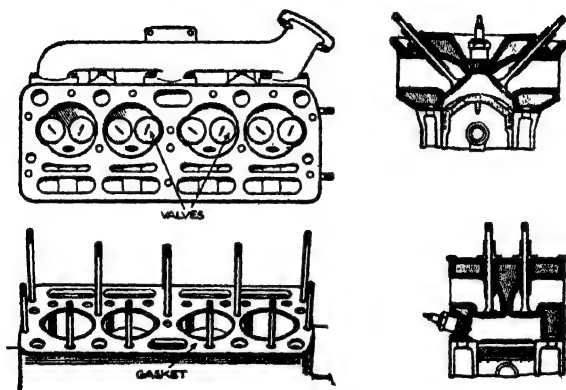
দ্বারা সাদা এস-বেস্টস পাতকে আবৃত করিয়া নিপুণতার সহিত প্রস্তুত করা হয়। ইহার সাহায্যে সিলিণ্ডারের মধ্যস্থ গ্যাস, তৈল ও জল লিক্ করা বন্ধ হয়। ইহাকে

‘কপার-এস্বেস্টস’ (Copper-asbestos) লাইনার বা গ্যাসকেট বলে। সাবধানের সহিত সিলিণ্ডার হেড খুলিলে ইহা কএক বার ব্যবহার করা যাইতে পারে তৎপরে উহাকে বদলাইতে হয়।

৪২ ও ৪৩ চিত্র একটি চারি-সিলিণ্ডার (enbloc এন-ব্লক ‘I’ টাইপ ইঞ্জিনের—ষ্টাড্ সমেত ব্লক ও সিলিণ্ডার হেড দেখান হইয়াছে। সিলিণ্ডার হেডের সহিত ৮টি ভালভও দেখা যাইতেছে। এবং ইন্লেট ও একজষ্ট ম্যানিফোল্ড ও হেডের সহিত সংযুক্ত দেখান হইয়াছে। দক্ষিণ পার্শ্বের কঙ্কিত চিত্র দুইটিতে পিষ্টন-হেডের গঠনের আকৃতি ও ভালভদ্বয়ের অবস্থান

দেখান হইয়াছে। উপরের নক্সায় ভালভদ্বয় 'কোণ' (angle) করিয়া স্থাপিত। ইহাদের গতি পুস-রড-ফিয়ার সাহায্যে ক্র্যাঙ্কশেয়ারস্থিত ক্যাম-

‘চার সিলিণ্ডার’ ‘L’ টাইপ ওভার হেড ভালভযুক্ত ইঞ্জিন



চিত্র—৪২, ৪৩

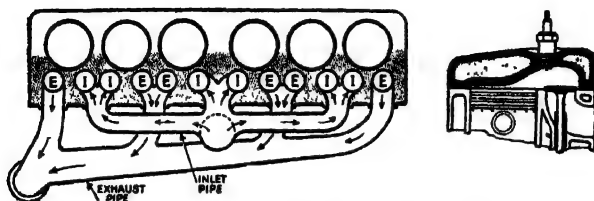
সফট হইতে লওয়া হয়। ৪৩ চিত্রে সমান্তরাল ভালভ, সিলিণ্ডার হেডে স্থাপিত ও ক্যাম-সফট দ্বারা কার্য করে। কল্পিত চিত্রদ্বয়ে শীতলিকরণ জলের প্রকোষ্ঠ ও স্পার্ক-প্লাগ স্থাপনের ব্যবস্থাও দেখা যাইতেছে।

(চিত্র—৪৪) সিলিণ্ডার হেড বিযুক্ত একটি চার-সিলিণ্ডার ‘এন ব্লক’ ইঞ্জিনের (বামে) ইন্‌লেন ও একজষ্ট ম্যানিফোল্ড বা পাইপ সহ ‘প্লাম’ নক্সা দেখান হইয়াছে। ইহাতে ভালভ সিট্ অর্থাৎ ভালভের স্থিতিস্থান (Valve Seat) E ও I চিহ্নিত আছে, এবং পোর্টের ব্যবস্থাও স্পষ্ট দেখা যাইতেছে। আঁরো তির-চিহ্ন দ্বারা দেখান হইয়াছে, কি ভাবে ইন্ধন-গ্যাস (বায়ু মিশ্রিত) প্রবেশ করে ও কিভাবে একজষ্ট-গ্যাস বহির্গত হয়। দক্ষিণ পার্শ্বের কল্পিত চিত্রে সিলিণ্ডার-হেড, উহাতে ভালভ ও

পার্ক-প্লাগ এবং শীতলিকরণ ব্যবস্থাও দেখা যাইতেছে। আ'রো লক্ষ্য করা

ছয় সিলিণ্ডার 'এন ব্লক' সাইড ভালভ (একলাইন)

'L' টাইপ ইঞ্জিন ব্লক



চিত্র—৪৪

(রিকার্ডের কন্সট্রাকশন হেড্)

যাইতেছে যে প্রতিটি পোর্টে দুইটি করিয়া ভালভ স্থাপনের জন্য প্রস্তুত হইয়াছে।

অধুনা 'এন ব্লক', চার, ছয়, আট সিলিণ্ডার পর্য্যন্ত এক লাইনে (Straight line) প্রস্তুত হয়। ফোর্ড 'V' টাইপ আট সিলিণ্ডারের ক্র্যাঙ্ক-চেয়ারে উল্লিখিতের সহিত একত্রে ঢালাই করা হয়। ভালভ সকলের গতি একটি মাত্র ক্যাম-সাকট দুই লাইনের মধ্যস্থলে ক্র্যাঙ্ক চেয়ারে থাকিয়া চালনা করে। ইহাদের মস্তকাংশকে পৃথক ঢালা হয়, ইহার ভালভ-সিট ও পোর্ট, সিলিণ্ডার ব্লকের সহিত ওজুত। ইন্লেট-পোর্ট 'V'র মধ্যে এবং একজষ্ট পোর্ট বাহিরের দিকে থাকে। ইন্লেট ও একজষ্ট পাইপদ্বয় ষ্ট্রাড ও মুহুরীর দ্বারা সিলিণ্ডার ব্লকের সহিত সংযুক্ত। প্লাকিং প্লাগ সকল হেড অংশে স্থাপিত।

'বার'ও'ষোল' সিলিণ্ডার যুক্ত ইঞ্জিনে সিলিণ্ডার সকল ছয় বা আট এক লাইনে রক্ষিত হইয়া ক্র্যাঙ্কচেয়ারের উপর 'V' এঙ্গেলে স্থাপিত হয়।

অধিকাংশ ক্ষেত্রে ইহার 'I' টাইপ ইঞ্জিন এবং উহাদের ভালভ সকল সিলিণ্ডার হেডে রাখা হয়, ক্র্যাঙ্ক-চেয়ার মধ্যস্থিত ক্যাম সাকট হইতে পুস-রড ও ফিলার দ্বারা, না হয় সিলিণ্ডার হেডের উপরে স্থাপিত ক্যাম

সাপট দ্বারা চালিত হয়। 'রোটারী ভালভ' ইঞ্জিনে ভালভ-চেম্বার সিলিঙার ব্লকের সহিত ঢালাই করা হয়।

সিলিঙার ঢালাইয়ের ধাতু—বায়ুর দ্বারা শীতলীকৃত অধিকাংশ সিলিঙার কড়া গ্রেডের চীনা লৌহের (cast iron)। উহার দাঁড়া সকল চিল-কাষ্ট (chill cast) হওয়ায় উহার অত্যন্ত কড়া হয়। এইরূপ চীনা লৌহের টেনসাইল শক্তি বর্গইঞ্চি প্রতি ১৬ টন (ton)। সিলিঙারের গাত্র ৫/৩২" হইতে ৭/৩২" (কোদাই করিবার পর) রাখা হয়। উহার দাঁড়াগুলি মোটা হইতে ক্রমশঃ সূক্ষ্ম হইয়া আসে। 'বায়ু-শীতল' ইঞ্জিনের ভিন্ন ঢালাই সিলিঙার-হেড, 'এয়ারক্রাফট ও মোটর সাইকেল ইঞ্জিনে' 'এলুমিনিয়াম-এলয়' এর ঢালাই সিলিঙার হেডও ব্যবহৃত হইয়া থাকে ইহার ভালভ-সিট, গাইড চীনা লৌহের বা ব্রোঞ্জের দ্বারা প্রস্তুত করিয়া লাগান হয়। আবার অনেক ক্ষেত্রে ষ্টিল বা এলুমিনিয়াম ও চীনা-লৌহ-মিশ্রণ ঢালাই সিলিঙার ও ব্যবহৃত হইয়া থাকে।

জল দ্বারা শীতলীকরণ সিলিঙার ঢালাই করিতে বিশেষ নিপুণতার প্রয়োজন, কারণ শীতলীকরণ প্রকোষ্ঠ সিলিঙারের সহিত একত্রে ঢালাই করিতে হয়। পূর্বে সাধারণ ঢালাই কার্খের লৌহ, সিলিঙার ঢালাইয়ের জন্য ব্যবহৃত হইত কিন্তু উহার ক্ষয় সম্ভব হয় বলিয়া চীনা লৌহের সহিত জল কি ছুটা পরিমাণ 'নিকেল ও ক্রোমিয়াম' মিশ্রণে ঢালাই করিলে সিলিঙারের ক্ষয় বিলম্বে হয়।

সিলিঙার লাইনার—আজকাল সাধারণ চীনা লৌহের বা এলুমিনিয়ামের সিলিঙার প্রস্তুতের রেয়াজ হইয়াছে। ঢালাইয়ের পর সিলিঙারের গর্তের মধ্য কুঁদিয়া সাফ করিয়া পৃথক একটি মিশ্র-ধাতুর চীনা লৌহের চোঙ্গা নিখুঁত করিয়া কুঁদিয়া লাগান হয়। ঐরূপ মিশ্র-ধাতুর চীনা লৌহের নাম 'ক্রোমিডিয়াম', 'সেন্টাড' বা 'ডিউরোসিল'। এই রূপ ধাতু তৈল সহযোগে অতিশয় কঠিন হয়, এবং বহু দিবসাবধি কার্য্য

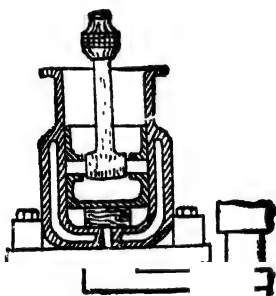
দেয়। এবং এই লাইনার ক্ষয় হইবার পর বদল করিলে গিষ্টন বদল করিবার প্রয়োজন হয় না। এইরূপ উপায়ে সিলিণ্ডার ব্লকের আয়ু অনেক বাড়ে। যে ক্ষেত্রে এইরূপ লাইনার শীতলিকরণ জলের সংশ্রবে আসে তাহাদের ‘ওয়েট লাইনার’ (Wet linier) বলে, এবং যে সকল লাইনার জলের সংশ্রবে আসে না তাহাদের ‘ড্রাই লাইনার’ বলে। আর এক প্রকার লাইনার যাহাকে ‘নাইট্রালয়’ বলে, উহাকে গরম করিয়া ‘এমনিয়াম’ গ্যাস প্রয়োগ করিলে অতিশয় কঠিন হয় ও সহজে ক্ষয় হয় না। আ’রো এক প্রকার লাইনার যাহার নাম ‘নাইটো-কাঠ-আইরণ’ ইহাতে এলুমিনিয়াম ও ক্রোমিয়াম অল্প পরিমাণে মিশ্রিত থাকে। ইহার ক্ষয় যৌথ শক্তি অতিশয় অধিক।

এলুমিনিয়াম সিলিণ্ডার—এলুমিনিয়াম-এলয় সিলিণ্ডার প্রস্তুতে খরচ বেশী পড়ে। কিন্তু উহার তাপ প্রসারণ ক্ষমতা দ্রুত হওয়ায় ইঞ্জিনে উচ্চ-কম্প্রেশন ব্যবহার হইতে পারে।

ডিট্যাচেবল-হেড সিলিণ্ডারের সুবিধা এই যে সিলিণ্ডার গহ্বরকে সমানভাবে কুঁদা যায়। এবং সিলিণ্ডার-ব্লকে সম্পূর্ণ বিযুক্ত না করিয়া কেবলমাত্র হেড খুলিয়া উহার মধোর কার্বন পরিষ্কার করা যায়।

ক্র্যাঙ্ক-কেস (Crank Case)—মার্কিন প্রণায় আপার বা ক্র্যাঙ্ক-কেসের উর্দ্ধাংশে সিলিণ্ডার-ব্লকের সহিত একত্রে ঢালাই করা হয় তাহাতে উহার খরচ কম পড়ে। নিম্ন অংশ ঢালাই লৌহ বা ষ্টিল পাত (pressed steel sheet) দ্বারা গঠিত হইয়া, প্যাকিং সাহায্যে উহাকে উর্দ্ধাংশের সহিত নাট-বোল্ট দিয়া সংযোগ করা হয়। উহাতে লুব্রিকেটিং তৈল রাখা হয় এবং পাম্প দ্বারা এই তৈল ইঞ্জিনের বিভিন্ন গতিশীল অংশে প্রদান করা হয়। কন্টিনেন্টাল ইঞ্জিনে ক্র্যাঙ্ক-কেসেয় এলুমিনিয়াম-এলয় দ্বারাও মিমিত হয়।

সিলিণ্ডার গাত্র এলুমিনিয়াম-এলয় ও কার্ভ-আইরনের পক্ষে $৩/১৬$ " মোটা (কৌদাই করিবার পর) থাকা উচিত। এবং জল-প্রকোষ্ঠের স্থান $৫/১৬$ হইতে $৭/১৬$ ইঞ্চি 'থার্মোসাইফন' পদ্ধতিতে, এবং $৩/১৬$ হইতে $৫/১৬$ ইঞ্চি পাম্প-সারকুলেসনের পক্ষে রাখা উচিত। সিলিণ্ডার সকলকে সম্মিবেশের পূর্বে জল-চাপ দ্বারা পরীক্ষা করা হয়। (জল প্রকোষ্ঠকে ৪০ হইতে ৬০ পাউণ্ড চাপ এবং সিলিণ্ডারকে অন্ততঃ নূন পক্ষে ৫০০ পাউণ্ড বর্গইঞ্চি প্রতি চাপে)। সিলিণ্ডার কিছুকাল ব্যবহারের পর অনেক সময় দেখা যায় যে উহার মধ্যে পিষ্টন চলাচল ক্রিয়ার দ্বারা উহার গহ্বর কিছুটা বাদামি বা অসরল হইয়াছে এবং কখন কখন পিষ্টনে গাজন-পি ন দ্বারা স্বর অঁচড় হইয়াছে, তাহার দরুণ সম্পূর্ণ গ্যাস-টাইট হইতেছে না, ত্রি

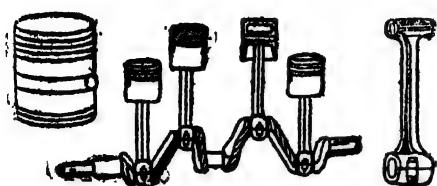


চিত্র—৪৫

৪৫তে কিরূপে উহা সম্পূর্ণ গোল করা ও অঁচড় উঠান যায় দেখান হইয়াছে। সিলিণ্ডারটিকে একটি টেবিলের সহিত আটকান হইয়াছে এবং একটি ডামি-পিষ্টন সাহায্যে এমারি-কম্পাউণ্ড দিয়া দাগ উঠান হইতেছে। সিলিণ্ডারটি উল্টা রাখার কারণ, এই সিলিণ্ডারের হেড খুলা যায় না। দাগ অধিক হইলে

সিলিণ্ডারকে রি-বোরিং করার প্রয়োজন হয় ও তাহাতে পিষ্টন ও রিং বদলেরও প্রয়োজন হয়। সিলিণ্ডার রি-বোরিং করিলে সিলিণ্ডার গাত্রের পুরুত্ব কমিয়া যায় ও গ্যাসের স্থান বৃদ্ধি হেতু চাপ ও অধিক সহ্য করিতে হয় এইরূপ 'রি-বোরিং' এক বা দুইবার করা যায় মাত্র। অতি শ্রদ্ধা কাপি-গরের দ্বারা এইরূপ রি-বোরিংএর কার্য করান উচিত।

পিষ্টন ও পিষ্টন রিং (Piston & Piston-ring)—(চিত্র ৪৬) একটি চার সিলিণ্ডার ইঞ্জিনের চারটি পিষ্টন, কনেকটিং-রড দ্বারা



চিত্র—৪৬

ক্র্যাঙ্ক শাফটের সহিত সংযুক্ত দেখান হইয়াছে। বামদিকে একটি পিষ্টন ও ডানদিকে একটি কনেকটিং-রডকে পৃথক অবস্থায় দেখান হইয়াছে।

পিষ্টনের কাধ্য হইতেছে, শক্তি উৎপাদনের জন্ত একটি গ্যাস-টাইট প্রকোষ্ঠ গঠন করা, যাহাতে গ্যাস বিস্ফারণ হেতু উহার চাপ ও প্রসারণ ভার কনেকটিং-রডকে দিয়া কনেকটিং-রডের শ্বল-এণ্ড বেয়ারিং-এর সহিত এক সমষ্টি ভাবে থাকে। পিষ্টন (১) কাস্ট আইরণ, (২) এলয় বা মাইল্ড স্টিল বা (৩) এলুমিনিয়াম এলয় দ্বারা ঢালাই করা হয়।

এক কালে ঢালাই লৌহের পিষ্টন সর্বত্র ব্যবহৃত হইত, পরে এলুমিনিয়াম এলয়ের পিষ্টন অতিশয় হালকা হওয়ায় উহার প্রচলনই অধিক হইয়াছে। পিষ্টন-ঢালাই, ডাই-কাস্টিং (die-casting) প্রণালীতে হয়।

ফোড ইঞ্জিনের পিষ্টন এখনপর্যন্ত এলয়-স্টিল দ্বারা ডাই-কাস্টিং প্রণালীতে প্রস্তুত হয় এবং ইহা পূর্বের কাস্ট-আইরণ পিষ্টন অপেক্ষা অনেক হালকা হয়। পিষ্টন ও সিলিণ্ডার এক ধাতুর দ্বারা হইলে, উহাদের মধ্যে ফাঁক (clearance) কম রাখিলেই চলে, কিন্তু এলুমিনিয়াম এলয় পিষ্টনে উভয়ে মধ্যের ফাঁক কিছু বেশী রাখার প্রয়োজন। ইহা উত্তম তাপ প্রসারণ কারি হওয়ার চলিবার সময় অনেকটা ঠাণ্ডা থাকে, এবং ইহার শিরদেশে কম কার্বন জমে। ইহার তাপ দ্বারা বৃদ্ধি আধিক হওয়ার উহাকে সিলিণ্ডারের

সহিত অধিক ঢিলা রাখার প্রয়োজন, ইহাতে আবার প্রথমে ইঞ্জিন



চিত্র—৪৭

চলিবার সময় 'নক' করে।
এই নককে পিষ্টন-স্ল্যাপ (Piston slap) বলে। সিলিণ্ডার কিছুটা গরম হইবার পর ইহা বন্ধ হইয়া যায়। এইরূপ পিষ্টনের নিম্নাংশ কিছুটা কাটিয়া ফাঁক করিয়া দেওয়া হয়, এবং কোন কোন পিষ্টনের নিম্ন ভাগে একটি রিংও লাগান হয়। এই রিংকে গাইড-রিং বলে

পিষ্টন-রিং (Piston ring)—সিলিণ্ডারের মধ্যস্থিত ইন্ধন গ্যাসের আয়তন চাপ ও তাপ প্রদানে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয় তখন পিষ্টনকে বাহির দিকে ঠেলিয়া দেয় এবং ঠেলা প্রাপ্ত পিষ্টন উঠার সহিত সংযুক্ত অপরাপর অংশগুলিকে চালনা করে। যদি পিষ্টন ও সিলিণ্ডারের মধ্যে ঈষৎ ফাঁক থাকে তবে ঐ চাপ পিষ্টনকে কম জোরে ঠেলিয়া বা না ঠেলিয়া ঐ ফাঁকের মধ্য দিয়া নির্গত হয়, সেই কারণে চাপযুক্ত গ্যাসের ঐ ফাঁকের মধ্য দিয়া যাওয়া গতি রোধ করিবার জন্য পিষ্টনের গাত্রের বহির্দিকে ঘাট বা গর্ত কাটিয়া উহারের মধ্যে বলয় আকৃতির রিং পরাইয়া দেওয়া হয়। রিং সকল পিষ্টনের সহিত স্থিত হইয়া সিলিণ্ডারের ভিতর গাত্র উত্তম রূপে স্পর্শ করিয়া যাতায়াত করে তাহাতে কম্প্রেশন লিক না করায় কম্প্রেশনের ও এক্সপানসানের চাপ ধারণ করে। ঐরূপ রিং প্রত্যেক পিষ্টনের উদ্ধাংশে ২, ৩ বা চারিটি স্থাপন করা হয় ও তাহাতে লিকেজ (leakage) ভয় থাকে না।

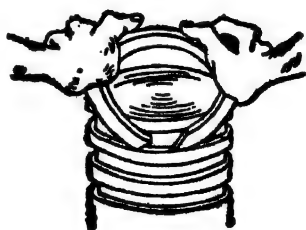
নিম্নে কয়েক প্রণালীর (চিত্র—৪৮) দেওয়া হইল, ইহা ব্যতীত ও আরো



চিত্র—৪৮

অনেক প্রকারের রিং প্রস্তুত হয়। পিষ্টন-রিং অধিকাংশ ক্ষেত্রে ভাল চিনা লৌহের ঢালাই হইতে প্রস্তুত। কোন কোন বিশেষ ক্ষেত্রে ইহা কাষ্ট-ষ্টিল বা ঢালাই পিত্তল (Brass) দ্বারা প্রস্তুত করা হয়। পিষ্টন-রিং পিষ্টনের গাত্রে গর্তে গলাইবার জন্ত উহার একদিক কাটিয়া দেওয়া হয়। রিং সকল প্রস্তুতে উহাকে

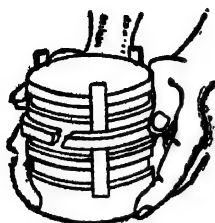
মাপে কিছু বড় রাখা হয় এবং ঐরূপ কর্তনের পর কর্তন স্থলে ক্র্যাম্প দ্বারা চাপিয়া বাধিয়া সিলিণ্ডারের বোর অনুযায়ী গ্রাইণ্ড দেওয়া হয়। আজকাল বহু প্রকারের পিষ্টন-রিং বাজারে পাওয়া যায়, এবং কত উভার সাইজ তাহা বলিলেই চলে। অনেক সময় দেখা যায়, রিং ঢিলা হওয়ার পিষ্টনের গ্রুভ (Groove) এর ধারও ঢালু হয়। উহাকে লেদ্ মেসিনে ঠিক করার প্রয়োজন। নতুবা রিং বদলাইলেও ঠিকমত কাণ্ড করে না। পিষ্টনে কি প্রকারে রিং পরাইতে হয় তাহার চিত্র—৪৯, ৫০, ৫১, ৫২তে দেওয়া হইল। কয়েকটি টিন পাত সাহায্যে রিং ফিট করিলে রিং ভাঙ্গিবার সম্ভাবনা থাকে না। অনেক ক্ষেত্রে পিষ্টন রিং, ইঞ্জিন চলিবার সময় ভাঙ্গিয়া গেলে সিলিণ্ডারের গাত্রে দাগ করিয়া উহাকে জখম করে। রিং ভাঙ্গিলে সিলিণ্ডারের মধ্যে এক প্রকার শব্দ হয়। উহা লক্ষ্য করিয়া ইঞ্জিনকে



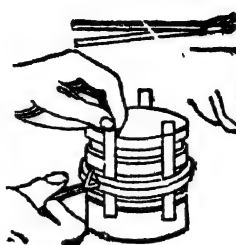
চিত্র—৪৯

আর না ঢালাইয়া পরীক্ষা করিলে সিলিণ্ডারটি কম জখম হয়। পিষ্টন অধিক ক্ষয় প্রাপ্ত হইলে এবং সিলিণ্ডার রিং-বোরিং করিলে পিষ্টন ও পিষ্টন

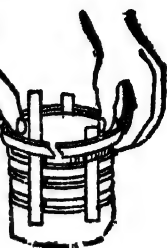
রিং বদলের প্রয়োজন। কোন কোন পিষ্টন রিংএর নিম্নে আর একটি রিং দেওয়া হয় তাহাকে জাক-রিং (Junk-ring) বলে।



চিত্র—৫০



চিত্র—৫১



চিত্র—৫২

পিষ্টনের গাত্র বাড়িয়া লুব্রিকেটিং তৈল বাহাতে পিষ্টন-চেডে উঠিতে না পারে সেই কারণে পিষ্টনের নিম্নাংশে একখানি করিয়া রিং ব্যবহার করা হয় তাহাকে স্ক্রাপার রিং (Scraper ring) বলে। ইহার সাহায্যে লুব্রিকেটিং তৈল উহার ও পিষ্টনের মধ্যে ছোট ছোট ছিদ্র দিয়া প্রবাহিত হইয়া পুনরায় জ্যাক-চেদ্বারে যায়।

পিষ্টন-পিন বা গাজন-পিন (Piston pin or Gudgeon pin)—এই পিন পিষ্টন গাত্র ভেদ করিয়া উহার সহিত সংযুক্ত হয়। ইহাকে রক্ষণের জন্য পিষ্টনের ভিতর গাত্রে দুইধারে দুইটি কুশ বা বস (Boss) একত্রে ঢালাই করা হয়, উহাকে পিষ্টনের সহিত আটকাইবার জন্য বিভিন্ন প্রথা অবলম্বন করা হয়, যেমন বসের সহিত ব্লোট দিয়া, দুই পাশে ষ্টিল তারের রিং সাহায্যে, সারক্লিপের সাহায্যে বা পিন গলাইয়া উহার দুই সীমায় পিতলের গুলাসার সাহায্যে। কারণ কোন প্রকারে পিনটি বাহিরে আসিলে সিলিণ্ডার গাত্রে অঁচড় কাটিতে পারে। সিলিণ্ডার গাত্রে এইরূপ দাগ হইলে উহাতে গ্যাস-টাইট রাখা অসম্ভব। তখন সিলিণ্ডারকে ল্যাপিং বা রি-বোরিংএর প্রয়োজন। গাজন-পিনকে ফাঁপা করা হয়, তাহাতে

উহার ওজন ও বহির্গাতের বিস্তৃতি অধিক হওয়ার বৃদ্ধির ক্ষয় বিলম্ব হয়।
এই পিন কোন কোন ক্ষেত্রে পিষ্টনের সহিত দৃঢ় সংযুক্ত আবার কাহাতে
বা কনেকটিং রডের সহিত দৃঢ় সংযুক্ত হইয়া কজা গতি প্রাপ্ত করে। ইহা
উচ্চ শ্রেণীর কার্বন বা অল্প নিকেল মিশ্রিত ষ্টিল দ্বারা প্রস্তুত হয়। এই
পিন ক্ষয়প্রাপ্ত হইলে ইঞ্জিন চলিবার কালে উহা হইতে টক্ টক্ শব্দ বাহির
হয়। ইহাকে বদল করিতে হইলে কনেকটিং রডের স্ল-এণ্ড বস ও গাজন-পিন
এই দুইটিকে বাতিল করিয়া নূতন পিন ও বস ফিট করিলে উক্ত প্রকার শব্দ
বন্ধ হয়। চিত্র—৪৭ দেখান হইয়াছে কিরূপে ঐ শব্দ পরীক্ষা করিতে হয়।

পিষ্টন গঠন :—ইন্টানাল কম্বাশ্চান ইঞ্জিনের পিষ্টনকে ‘ট্রাক-পিষ্টন’
বলে। ষ্টিম ইঞ্জিনের পিষ্টনকে ‘ডিক-পিষ্টন’ বলা হয়। ট্রাক-পিষ্টনের লম্ব
মাপ সাধারণতঃ পিস্টন ব্যাসের (diameter) সমান হয়। আধুনিক
ইঞ্জিনে গড়পড়তা ষ্ট্রোকের পরিমাণ সিলিণ্ডার বোরের ১’৩ হইতে ১’৪
গুণ অধিক। সিলিণ্ডার গাত্রে পিষ্টনের গ্যাস বিক্ষোভ হেতু ধাক্কা, বর্গ-
ইঞ্চি প্রতি ২৫ পাউন্ডের অধিক বাহ্যনীয় নয়। গাজন-পিনের ব্যাস (dia.)
সচরাচর পিষ্টনের ব্যাসের পঞ্চমাংশ এবং হালকা করিবার জন্ত উহাকে
কাঁপা করা হয়। ২” হইতে ২১/২” ব্যাসের পিষ্টনের মস্তকাংশ ৩/১৬
ইঞ্চি পুরু ৪ ইঞ্চি পিষ্টন ব্যাস হইবে ১/৪”। প্রতি পিষ্টনে ২ হইতে ৪টি রিং
পরান হয়। সাধারণ রেমাজ, গাজন পিনের উর্দ্ধে ২ খানি বাহাদেয় কম্প্রে-
সান রিং ও নিম্নে একখানি, উহাকে স্ক্রোয়ার-রিং বলে। কাষ্ট-আইরণ
পিষ্টনের ব্যাস সিলিণ্ডার বোর অপেক্ষা ছোট করা হয় যাহাতে তপ্ত হইলে
উহারা জড়াইয়া না যায়। ইহা ইঞ্চির ১/১০০০ অংশ (ইঞ্চি-প্রতি)।
পিষ্টনের শিরদেশ তাপের প্রাধরতা হেতু অধিক তপ্ত হওয়ার ২ হইতে
৪/১০০০ ইঞ্চি-প্রতি ঢিলা রাখা হয়। অধুনা ঢালাই ষ্টিল-পিষ্টন হালকা
ভাবে প্রস্তুত হওয়ার কার্য্যকারি হিসাবে এলুমিনিয়াম-এলয় পিষ্টন অপেক্ষা
আদৃত। কোন কোন পিষ্টনের স্কাটের পুরুত্ব ০.৩৫” এবং মস্তকের

দিকের পুরুত্ব ১০ ইঞ্চি, ইহাতে তাপ ত্যাগের পক্ষে অতিশয় কার্যকারি।
 ষ্টিল পিষ্টনের ধাতু ১৩৫ হইতে ১৭ কার্বন মিশ্রিত, ২.৫ হইতে ৩ ভাগ,
 ৬ হইতে ১ ম্যাঙ্গানিস, ২ হইতে ১.৩ সিলিকন এবং ১.৫ হইতে ২%
 ক্রোমিয়াম এবং বা কীটা লৌহ। ইহাই মিশ্রণ ষ্টিল পিষ্টন প্রস্তুতের ভাগ।
 ইহা লৌহের ছাঁচে ঢালাই করা হয়।

‘এলুমিনিয়াম-এলয়’ পিষ্টনের সিলিণ্ডার গাত্রের ক্রিয়ায়ন্স ষ্টিল বা কাষ্ট
 আইরণ পিষ্টনের তিন গুণ। অধুনা অনেক প্রকারের পিষ্টন ব্যবহৃত
 হইতেছে যথা—কপার-ষ্টিল, হিডুমিনিয়াম এলয়, রিকার্ডো স্পিয়ার, কভমো,
 এরোলাইট, ‘ইনভার্সিট কনাইণ্ড’ এলুমিনিয়াম ও ষ্টিল প্রভৃতি পিষ্টন।

স্মরণ চল যানের সিলিণ্ডার ও পিষ্টন ২৫০০০।৩০০০০ চাক্ষর মাইল
 চলার পর দেখা যায় যে তাহারা কারবুরেটারের বায়ুর সহিত ধূলা বালি
 আসার ফলে শীঘ্র শীঘ্র ক্ষয় হয়। এই ক্ষয় নিবারণ এয়ার-ক্রিনার ব্যবহারে
 অনেকটা কম হইতে পারে। সিলিণ্ডার ও পিষ্টন ক্ষয় হইলে গ্যাস লিক্
 হেতু ইঞ্জিনের ক্ষমতার বহলাংশ নষ্ট হয়। ইহা নিবারণের জন্য সিলিণ্ডারকে
 পুনরায় বোর বা গ্রাইড করিয়া নূতন পিষ্টন ও রিং ফিট করিলে ইঞ্জিনটি
 পুনরায় নূতনের মত হয় অবশ্য সঙ্গে সঙ্গে অপরাপর ক্ষয়প্রাপ্ত অংশসমূহও
 বদল করিতে হইবে।

কনেকটিং-রড ও ক্র্যাঙ্ক-শাফট (Connecting rod & Crank
 shaft)—কনেকটিং-রডের আকৃতি চিত্র ২০, ২২, ২৮, ৩০, ৩১, ৩২, ৪২
 প্রভৃতিতে দেখান গিয়াছে। এই রড, পিষ্টনে স্থিত পিষ্টন-পিন বা গাজন
 পিনের সহিত কল্লা গতিতে ক্র্যাঙ্ক-পিনকে সংযোগ করিয়া পিষ্টনের
 যাতায়াত গতিকে ক্র্যাঙ্ক-শাফটে ঘূর্ণন গতি দান করে। ইহার ক্র্যাঙ্ক
 পিন সীমার একটি হুই-পাল্লা যুক্ত বেয়ারিং আছে তাহাকে বিগ-এণ্ড-বেয়ারিং
 বলে, এই হুই পাল্লা নাট-বোল্ট সাহায্যে একত্রে যুক্ত হয়। কনেকটিং
 রড, নিকেল-ষ্টিল, ট্যান্স্টেন-ষ্টিল বা ক্রোম-ভানাডিয়াম ষ্টিল দ্বারা কামার

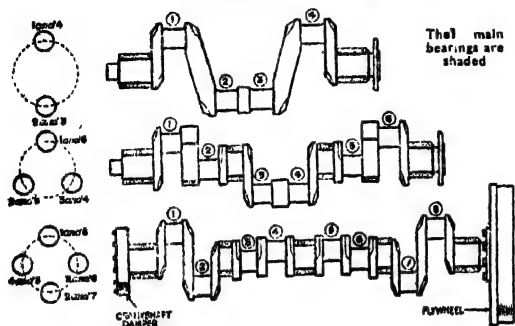
শালে পিটাইয়া (drop Forged) গঠিত হয়। ইহাকে ঝাঁকাইবার ও চাপের বেগ দুইই সহ্য করিতে হয়, সেই কারণে ইহাকে বিশেষ মজবুত করিবার প্রয়োজন হয়। ইহার আকৃতি “I” বিমের জায় বা অনেক সময় গোলাকৃতির রডও ব্যবহার করা হয়। আধুনিক অনেক ইঞ্জিনের কনেকটিং রড এলুমিনিয়াম এলয় দ্বারাও প্রস্তুত হইয়া থাকে। প্রতি দিলিঙার ও পিষ্টনের জন্ত একটি করিয়া এইরূপ রডের প্রয়োজন হয়। বিগ-এণ্ড-বেয়ারিং ক্ষয়প্রাপ্ত হইলে উহার পাল্লা ঘরের মধ্যের লাইনার পাতলা করিয়া দিয়া ও বেয়ারিং ‘পাড়াইয়া’ এবং ক্র্যাঙ্ক-পিনগুলিকেও পালিস করিয়া নিয়মিত ভাবে উহাকে চলনোপযোগী টাইট-ফিট করা হয়। পিষ্টন-পিনের দিকে স্কল-এণ্ডের ভিতর একটি ব্রোঞ্জ ব্লস ফিট করা হয়। ইহার পিচ্ছিলকারী তৈল ধারণের জন্ত, কনেকটিং রডের শিরদণ্ডে ও দুইটি নিম্ন ভাগে গর্তের সাহায্যে হইয়া থাকে। বিগ-এণ্ড-বেয়ারিং হোয়াইট বা এন্টিফ্রিকশনাল মেটাল দ্বারা নির্মিত। উহার পিচ্ছিলকরণে, উহার নিচের পাল্লায় একটি চামচাকৃতি নল আছে উহার দ্বারা বিশেষ তৈল-ট্রে হইতে তৈল লইয়া নিজের বেয়ারিং এ দেয় ও ছিটকাইয়া চেম্বার মধ্যস্থিত অপরাপর চালু অংশগুলিতে ও তৈল দানে পিচ্ছিল করে। কনেকটিং রডের ‘লম্ব’ মাপ (গাজন-পিন সেন্টার হইতে ক্র্যাঙ্ক-পিন পর্যন্ত) ষ্ট্রোকের $1-3/8$ হইতে $2\frac{1}{2}$ পর্যন্ত। ‘I’ সেকসানের গভীরতা সিলিঙার বোরের $1/3$ হইতে $1/4$ অংশ, এবং চওড়া $1/4$ হইতে $1/2$ অংশ।

ক্র্যাঙ্ক-শাফট (Crank-shaft)—ক্র্যাঙ্ক-শাফট ও কনেকটিং রড বা রড সকল পিষ্টনের যাতায়াতের গতিতেকে ঘূর্ণন গতিতে পরিণত করে। ইহাকে অতিশয় কড়াধাতের করা হয় কারণ ইহাতে বিক্ষাণিত গ্যাসের চাপ এবং মোচড় অত্যধিক সহ্য করিতে হয় ও যাতায়াতকারী অংশসমূহের জড়তার (inertia) ফলও ইহার উপর পড়ে, এইরূপ জড়তা হেতু চাপ, পিষ্টন ও কনেকটিং-রডের গতি পরিবর্তন হেতু দুইটি ডেড

সেন্টারে তাহাদের ষ্ট্রোকের শেষে হয়। ক্র্যাঙ্ক-সাকটের উপর এইরূপ মোচড়কে 'টর্ক' (Torque) বলে। এই টর্ক সর্বদাই পরিবর্তনশীল সেই কারণে সাকটটি অতিশয় শক্ত হওয়া প্রয়োজন। এক-সিলিণ্ডার যুক্ত ইঞ্জিনে ক্র্যাঙ্ক-সাকটের উপর সর্বাধিক 'মোচড়' হয়। এই সর্বাধিক টর্ক গড়পড়তা টর্কের আট গুণের কম নয়। এইরূপ চাপ অসমতা টর্ককে বা মোচড়কে ক্র্যাঙ্ক-সাকটে চারাইয়া দিতে হইলে আ'রো অনেকগুলি সিলিণ্ডার, পিটিন ও কনেকটিং-রডকে ক্র্যাঙ্ক-সাকটে সংযোগ করিয়া বিভিন্ন 'কোণে' চাপ প্রদান করিলে একস্থানে মোচড়ের বেগ অধিক হয় না কারণ উহা চারাইয়া পড়ে। ইহাতে ইঞ্জিনের সরল 'চলন' গতি হয়। এক সিলিণ্ডারযুক্ত ইঞ্জিনে এই কারণে জার্ক দেয় ও উহা কম করিবার জন্য গতি মন্দ এবং মোচড়ের পার্থক্য হ্রাস করিবার পক্ষে একটি গুরুভার যুক্ত ফ্লাই-হুইলের প্রয়োজন হয়।

চারি-সিলিণ্ডার যুক্ত ইঞ্জিনের ক্র্যাঙ্ক-সাকট-ফোর্জ করিয়া একপিস লৌহ হইতে ষ্টিম বা বায়ু চালিত ড্রপ-হামার (drop hammer) দ্বারা গঠিত হয়। ক্র্যাঙ্ক-সাকটের গঠনের চাহিদা অনুযায়ী একজোড়া 'ডাই'-এর সাহায্যে করা হইয়া থাকে। এই সাকট প্রস্তুতের সময় উহাকে খেতোজ্জল করিয়া 'ডাই'এর মধ্যে ড্রপ-হামার দ্বারা চাপা হয়। ক্র্যাঙ্ক সাকটের বেয়ারিংএর স্থান ও ক্র্যাঙ্ক-পিন কুঁদিয়া পরিষ্কার করিয়া প্রয়োজন মত সাইজে আনা হয়। কতক ক্ষেত্রে নিয়েট ষ্টিলকে 'প্লেনিং-মেসিন' দ্বারা প্লেন করিয়া, মিলিং করিয়া ও টার্ন করিয়া প্রস্তুত করা হয়, এই প্রণালী ব্যয় বহুল। ছোট চারি সিলিণ্ডার যুক্ত 'মনোব্লক' ইঞ্জিনে সস্তা ও মজবুত ক্র্যাঙ্ক-সাকট, দুইটি মেন বেয়ারিংএর মধ্যে কাঁধ্য করে। কিন্তু যদি সম্ভব হয়, মধ্যে আর একটি বেয়ারিং সংযোগ করিলে ভাল। এখানে চার, ছয় আট সিলিণ্ডারযুক্ত ইঞ্জিনের ক্র্যাঙ্ক-সাকটের চিত্র দেওয়া হইল।

নিচে চিত্রে একটি চার-সিলিণ্ডার যুক্ত ক্র্যাঙ্ক-সাক্ট দুইটি মেন বেরারিংএ বস্কিত। 1, 2, 3, 4 কনেকটিং-রড। বেরারিং বা ক্র্যাঙ্ক-পিনে



The main bearings are shaded

টর্ক দুই স্থানে পড়িয়াছে, বাম দিকের চিত্রে দেখা যাইতেছে। ইহাতে টর্ক ৩৬০°। মধ্যের চিত্রে একটি ছয় সিলিণ্ডার

চিত্র—৫৩

যুক্ত ইঞ্জিনের ক্র্যাঙ্ক-সাক্ট দেখান হইয়াছে। বাম পার্শ্বের চিত্রে টর্ক তিনস্থানে অর্থাৎ ২৪০° অন্তর পড়িয়াছে। নিম্নের চিত্রে একটি আট-সিলিণ্ডার যুক্ত ইঞ্জিনের ক্র্যাঙ্ক-সাক্ট দেখান হইয়াছে। বামদিকের চিত্রে দেখা যাইতেছে 'টর্ক' ১৮০° অন্তর। সাক্টের যে অংশ বেরারিংএর মধ্যে ঘুরে তাহাকে জার্ণাল বলে। মধ্যের চিত্রে ক্র্যাঙ্ক-সাক্ট চারটি বেরারিং ও শেষেরটিতে পাঁচটি বেরারিং দ্বারা ধৃত। মেন জার্ণালগুলিতে বেরারিংএর স্থান কাল করিয়া দেখান হইয়াছে।

ক্র্যাঙ্ক-সাক্টের গঠনের দ্রুপ্ত তার বণ্টন কিরূপে হইয়াছে চিত্রে উহা দেখা যাইতেছে ক্র্যাঙ্ক-পিনগুলির স্থান 1, 2, 3, 4, 5, 6 of 12345678 দেখান হইয়াছে।

চিত্র—৫৪

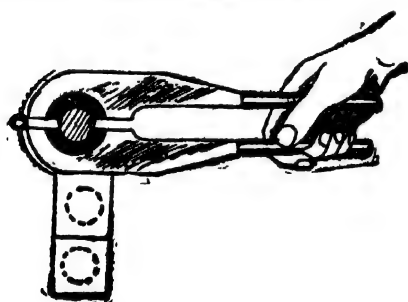


চিত্র—৫৪ একটি চারি সিলিণ্ডার যুক্ত ইঞ্জিনের অল্প উপযোগী ক্র্যাঙ্ক-সাক্ট, ইহাতে মেন বেরারিং তিনটি দেখা যাইতেছে। নিচে ও উপরে দুইটি করিয়া ক্র্যাঙ্ক-পিন জার্ণালও দর্শিত হইয়াছে।

ক্র্যাঙ্ক-শাফট প্রস্তুতের ধাতু (Crank-shaft metals)

—সাধারণ ধীর গতিযুক্ত ইঞ্জিনের ক্র্যাঙ্ক-শাফট '৪০ টন' ষ্টিল হইতে প্রস্তুত হয়; ইহাকে কড়া করা হয় না। আধুনিক অধিকাংশ ক্র্যাঙ্ক শাফট 'এলয়-ষ্টিল' দ্বারা প্রস্তুত, ইহাতে ৩% নিকেল থাকে। ক্রম-ভ্যানা-ডিয়াম ও নিকেল-ক্রোম এলয়ের দ্বারাও ইহা প্রস্তুত হয়। মাপের প্রায় সমান করিয়া মেসিনিং করিয়া পরে পাইন দেওয়া হয়। তৎপরে উহার জার্ণাল প্রভৃতি গ্রাইণ্ড করিয়া নিখুঁত করা হয়। 'পাইন' দিবার পর ইহার টেন-সাইল ব্রেকিং চাপ সহন ক্ষমতা দাঁড়ায় বর্গইঞ্চি প্রতি ৫০ হইতে ২০ টন পর্য্যন্ত।

অধুনা 'ফোর্ড কোং' ঢালাই করিয়া ক্র্যাঙ্ক-শাফট প্রস্তুত করিতেছেন। এইরূপ ঢালাই করা ক্র্যাঙ্ক-শাফটে বিশেষ উপায়ে মিশ্রিত 'এলয়-ষ্টিল' ব্যবহার করা হয়। ইহাতে কার্বন ১.৩৫ হইতে ১.৬, ম্যাঙ্গানিস ০.৫ হইতে ০.৬,



চিত্র—৫৫

সিলিকন ০.৮ হইতে ১.১, ক্রোমিয়াম ০.৪ হইতে ০.৫, তাম্র ১.৫ হইতে ২, ইহার সহিত অতি সামান্য গন্ধক ও ফস্ফরাস ও মিশ্রণ করা হয়। ইহা বর্গ-ইঞ্চি প্রতি ব্রেকিং চাপ ৬০ হইতে ৬৫ টন পর্য্যন্ত

সহ করিতে পারে। ইহার ক্ষয় অপেক্ষাকৃত কম হয়।

কয়েক হাজার মাইল চলিবার পর ক্র্যাঙ্ক-শাফট জার্ণাল ষ্ট্রোকের ধাক্কা প্রভৃতির দ্বারা অসরল ও বাদামি হয়, উহা ঠিক করিবার প্রণালী চিত্র ৫৫তে দেওয়া গেল।

মোটর ইঞ্জিনের ২, ৪ বা আট সিলিণ্ডার যুক্ত ক্র্যাঙ্ক-সাক্টের একটি ক্র্যাঙ্ক-পিন হইতে অপর ক্র্যাঙ্ক-পিনটির ব্যবধান ১৮০° ডিগ্রী, অতএব ক্র্যাঙ্ক আর্গল (Crank-Journal) এবং ক্র্যাঙ্ক-পিন সকল এক লাইনে (plane) থাকে কিন্তু ৩, ৬ বা ১২ সিলিণ্ডার যুক্ত ইঞ্জিনের ক্র্যাঙ্ক-পিনগুলির পার্থক্য পরস্পরের সহিত ১২০° ডিগ্রী। অতএব ক্র্যাঙ্ক-পিনের উপর সিলিণ্ডারের সংখ্যা $\div ১২০^\circ$ কে ভাগ করিয়া ক্র্যাঙ্ক-সাক্টের টর্ক নির্দ্ধারিত হয়। অনেক ক্ষেত্রে ক্র্যাঙ্ক-সাক্ট ও ক্র্যাঙ্ক-পিন আর্গলগুলিকে ক্রোমিয়াম দ্বারা প্লেটিং করা হয়। ক্রোমিয়াম দ্বাভু অতিশয় কড়া ধাতের ও তাহা ষ্টিল বোরারিং-সারফেস (Bearing surface) অপেক্ষা তিন চার গুণ অধিক কাঙ্ক্ষকরি।

ফ্লাই-হুইল (Fly-wheel)—পূর্বেই বলা হইয়াছে, ইহার কার্য, পাওয়ার ষ্ট্রোকে প্রস্তুত শক্তির কতকটা অংশ ইহার দ্বারা সঞ্চিত হয় ও তখন তিনটি 'আইডেল ষ্ট্রোকের' কার্য সাধনে তাহা ব্যয়িত হয়। ইহাতে ক্র্যাঙ্ক-সাক্ট ঘূর্ণনের গতির সামঞ্জস্য রক্ষা করে। অতএব, 'মোমেন্ট-অফ-ইনার্সিয়া' (Moment of Inertia) বা জড়তা যতটা অধিক সম্ভব করা হয়। ইহার আকৃতি ও ওজন নিরূপণ 'মোটর-মাইকেলের' পক্ষে সিলিণ্ডার ব্যাসের ৩।৪ গুণের অধিক না হয়, এবং ওজন, সিলিণ্ডারের মাধ্য গ্যাস কিউবিক ইঞ্চি প্রতি ১ হইতে ২ পাউণ্ড হইবে। চারি সিলিণ্ডার ইঞ্জিনের টর্ক, অপেক্ষাকৃত একভাব হওয়ায় ফ্লাই-হুইলকে অনেক হালকা করিতে পারা যায়, যেমন সিলিণ্ডারের কিউবিক ইঞ্চি ঘন পরিমাণ $১/২$ পা: হইতে ১ পা: করা হয়। ছয় বা আট সিলিণ্ডার যুক্ত ইঞ্জিনের সম্পূর্ণ 'টর্ক-সামঞ্জস্য' হওয়ায় ফ্লাই-হুইল না থাকিলেও চলে। এই সব ক্ষেত্রে ফ্লাই-হুইলকে ক্রাচের সমগোষ্ঠি হিসাবে রাখা হয়। আধুনিক ইঞ্জিনকে ইলেকট্রিক-মোটর দ্বারা স্টার্ট দিবার জন্য ফ্লাই হুইলের উপরে দাঁত রাখা হয়, সেই দাঁতের সহিত

ইলেকট্রিক মোটরের দাঁতে দাঁতে সংযোগে ক্র্যাঙ্ক-সাকটকে ঘুরাইয়া ঠাট করা হয়।

বেয়ারিং (Bearing)—কনেকটিং-রডে গাজন-পিন সীমার পিনের গতি চালনার জন্য উৎকৃষ্ট গানমেটাল-বুস ব্যবহৃত হয়। ঐ পিন কোন কোন ক্ষেত্রে কনেকটিং-রডের সহিত, কাহাতে বা পিষ্টনের সহিত দৃঢ়-সংযুক্ত হইয়া কার্য্য করে। আবার অনেক ক্ষেত্রে পিনকে সম্পূর্ণ ভাসমান অবস্থায় রাখিয়া কার্য্য করান হয়। দৃষ্টি রাখিতে হইবে উহা যেন কোন প্রকারে পার্শ্বে সরিয়া আসিয়া সিলিণ্ডার গাত্রে আঁচড় কাটিতে না পারে। পিন কনেকটিং-রডের সহিত দৃঢ়-সংযুক্ত হইলে পিষ্টন বসদয়ে বুস, এবং পিষ্টনের সহিত দৃঢ়-সংযুক্ত হইলে, কনেকটিং-রডের স্কল-এণ্ডের ছিদ্রের মধ্যে বুসের প্রয়োজন হয়। আবার পিনের পূর্ণ ভাসমান অবস্থা হইলে পিষ্টন-বসে এবং কনেকটিং-রড উভয়েই বুসের প্রয়োজন হয়। কনেকটিং-রডের বিগ-এণ্ড বেয়ারিং অতি প্রয়োজনীয়, ইহা দুই পাল্লার প্রস্তুত এবং নাট বোর্ড সাহায্যে সংযুক্ত। এই বেয়ারিংএর মধ্যে ‘এন্ট্রিক্সমান’ বা হোয়াইট মেটাল লাইনার থাকে। এইরূপ লাইনার কনেকটিং-রডের স্কিলের উপর সরাসরি না পৃথক ব্রোঞ্জ সেলে (shell) ঢালাই করিয়া ও লেদে কুঁদিয়া ক্র্যাঙ্ক-পিনের সাইজ করা হয়। দুইটি পাল্লার সংযোগ স্থলে অনেকগুলি করিয়া ধাতু-পাত (সাধারণতঃ পিত্তলের পাত) দেওয়া হয়। লাইনার ক্ষয় হইলে ঐ পাত

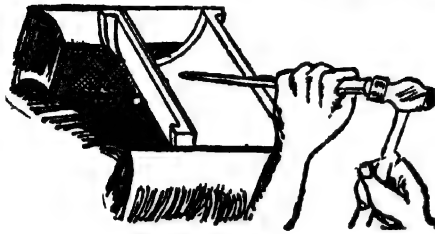


চিত্র—৫৬

২।১টি করিয়া খুলিয়া লইয়া পুনরায় দুই পাল্লা সংযোগ করিলে ঐ বেয়ারিং নিয়মিত ভাবে টাইট হয়। মেসিনিং-করার পর পাল্লা দুইটির লাইনার ক্র্যাঙ্ক-পিনের সহিত হস্তের দ্বারা ফ্রেপিং

করিয়া ‘পাডান’ করিতে হয়, ঐরূপ পাডান (Bedding) করিবার সময়

বিশেষ দৃষ্টি রাখিতে হয় যেন কনেকটিং-রডের লাইন, ক্র্যাঙ্ক-সাক্টের লাইনের সহিত সমকোণ (at rt. angle) অবস্থায় থাকে, নতুবা পিষ্টন



চিত্র-৫৭

সিলিণ্ডারের মধ্যে যাতা-
য়াতের সময় একদিক
ঘেসড়াইয়া, পিষ্টন ও
সিলিণ্ডার গাত্র উভয়কেই
ক্ষয় করিবে। বিগ-এণ্ড
বেয়ারিংএর পিচ্ছিলকরণ

একটি বিশেষ প্রয়োজনীয় বিষয়। বেয়ারিংকে তৈল দানের জন্য উহাতে
গ্রুভ কাটা হয়। চিত্র ৫৭ দ্রষ্টব্য।

যদিও 'হোয়াইট মেটাল' বেয়ারিং বেশ ভাল কার্য্যকরি। কিন্তু যেখানে
উহার উপর চাপ অধিক পড়ে সেখানে তৈল-ফিটার ও তৈল পরিষ্কারক অংশ
ফিট করা হয় এবং যে ক্ষেত্রে উচ্চ কম্প্রেশান ব্যবহৃত হয়, সেইসব ক্ষেত্রে এই
ধাতুর বেয়ারিং তেমন কার্য্যকরি হয় না। উচ্চ-কম্প্রেশানযুক্ত ইঞ্জিনে
হোয়াইট-মেটাল বেয়ারিং অনেক সময় ফাটিয়া বা ভাঙ্গিয়া যায়, সেইহেতু
আ'রো অধিক শক্ত বেয়ারিংএর প্রয়োজন, সেই কারণে অধিকাংশ আধুনিক
ইঞ্জিনে মেন বেয়ারিং 'লেড-ব্রোঞ্জ' মিশ্র ধাতুর—ইহা তাম্র, সীসা ও রাং
সংমিশ্রণে প্রস্তুত হয়। ইহা উচ্চ-কম্প্রেশানের চাপ সহ্য করিবার পক্ষে যথেষ্ট
শক্ত ও উপযোগী। ইহা অতিশয় দামি ধাতু সেইজন্য বেয়ারিংএর যে
পাল্লায় অধিক জোর পড়ে তাহাতে এই মেটালের লাইনার ও অপর পাল্লায়
হোয়াইট-মেটাল লাইনার ব্যবহৃত হইয়া থাকে। 'লেড-ব্রোঞ্জ' বেয়ারিং
৮০০০০ হইতে একলক্ষ মাইল পর্য্যন্ত কন্মক্ষম থাকে। হোয়াইট-মেটাল
২৫০০০ হইতে ৩০০০০ হাজার মাইল চলনের উপযোগী হয় মাত্র।

আর এক প্রকার বেয়ারিং ধাতু বাহা 'ক্যাডমিয়াম' ও 'নিকেল' এবং
অল্প ভাগ তাম্র ম্যাগনেসিয়াম, রোপ্য প্রভৃতির মিশ্রণ। ইহার আয়ুষ্কাল
সর্বাপেক্ষা অধিক, হোয়াইট-মেটালের আয়ুষ্কালের দুই গুণ।

ষষ্ঠ শিক্কা

ভাল্ভ-গিয়ার (Valve-gear)—যদিও ইন্টার্গাল কম্বাশান ইঞ্জিনে রোটারী, পিষ্টন, কাক, ব্লাইড্ প্রভৃতি আরো নানা প্রকার ভাল্ভ ব্যবহৃত হইয়াছে তবুও আজকাল ‘ব্লাইড্’ও ‘পপেট’ বা ট্যাপেট ভাল্ভ যুক্ত ইঞ্জিনের প্রচলন হইয়াছে। আধুনিক যান সকলের ইঞ্জিনে পপেট-ভাল্ভই ব্যবহার করে উহার উদাহরণ চিত্র ২২, ২৩, ৩০, ৩১ প্রভৃতিতে দেখিতে পাওয়া যাইবে। এই ভাল্ভ ‘হাই-টেনসাইল এলয়’ ষ্টিল দ্বারা নির্মিত। ইহাদের প্রচুর ‘চাপ’, ‘টান’ ও ‘তাপ’ সহ্য করিতে হয়। ইন্লেট-ভাল্ভ প্রস্তুতে সর্বদাই ‘নিকেল-ক্রোম’ ষ্টিল ব্যবহার হইয়া থাকে কারণ ইহারা অল্প তপ্ত হয়। কখন বা এই ধাতুর ব্যবহার একজস্ট-ভাল্ভ গঠনেও করা হয়। কিন্তু আধুনিক ভাল্ভ সকল ‘উচ্চ-ক্রোমিয়াম’ (বা টেনলেস্) হইতে প্রস্তুত ;—ভাগ ৮৭% লৌহ; ১২% কার্বন, ৩% সিলিকন, ৩% ম্যাঙ্গানিস্। কোবাল্ট, নিকেল-ক্রোম এবং টাংস্টেন-ষ্টীলও ব্যবহৃত হইয়া থাকে। ইহাদের টেনসাইল (Tensile) শক্তি ৫০ হইতে ৭০ টন (বর্গইঞ্চি প্রতি)। ইন্লেট ও একজস্ট ভাল্ভ নিম্নাণে নিকেল-ষ্টীল (২% হইতে ৪%) ও ব্যবহার করা হয়।

ভাল্ভ-সিটিং (Valve seatings)—যদিও সাধারণ কাষ্ট আইরণ সিলিণ্ডারের ভাল্ভ-সিটিং (সিলিণ্ডারের সহিত এক সঙ্গে ঢালাই) কাজ মন্দ দেয় না, কিন্তু বিশেষ ‘এলয়-ষ্টীল’ সিটিং অনেক অধিক কাল স্থায়ী হয়, উহাদের সিলিণ্ডারের সহিত জু করিয়া বা চাপিয়া বসান হয়। অনেক ইঞ্জিনের ভাল্ভ-সিট্ ‘ষ্টেলাইট’ নামক পদার্থের। ঐ সিট্ সকল

অতিশয় কঠিন হয় এবং উহা কাটিবার জন্য বিশেষ শক্ত ভাবে প্রস্তুত 'কার-বোরেণাম' কাটারের দ্বারা কাটা হয় ।

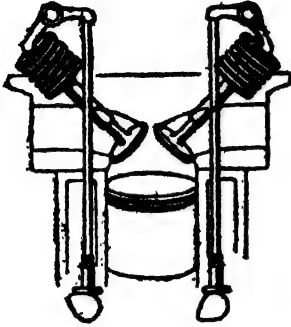
ভাল্ভ সমষ্টি ও উহাদের মাপ—মামুলী পাশা পাশিভাবে স্থাপিত ভাল্ভের উপরের ব্যাস (diameter), পিষ্টন ব্যাসের ৪১৪ ব্যাস হওয়া উচিত যাহাতে পোটের মধ্য দিয়া গ্যাসের গতিবেগ সেকেন্ডে ১২০ ফুটের অধিক না হয় । ভাল্ভ উত্তোলন 'মান' ভাল্ভ-বাসের চতুর্থাংশ বা পঞ্চমাংশ হওয়া উচিত । ভাল্ভ-সিটের ঢাল বা এঙ্গেল ৩০° হইতে ৪৫° ডিগ্রী পর্যন্ত হওয়া উচিত । ভাল্ভ-স্টেম ভাল্ভ ফেসের ব্যাসের পঞ্চমাংশ মাত্র, এবং এই স্টেম, কাস্ট-আইরন গাইডের মধ্যে দিয়া যেন অব্যাহে যাতায়াত করিতে পারে ও গাইড দিয়া বায়ু লিক না করে । ভাল্ভ শ্রিং এর কম্প্রেশন চাপ সাধারণতঃ ২৫ হইতে ৪৫ পাউণ্ড (ইঞ্চি প্রতি) । এই শ্রিং এমন জোরের হওয়া প্রয়োজন যে, যখন ক্যাম, ট্যাপেট ও ভাল্ভ উত্তোলন ক্রিয়া শেষ করিয়া ঘুরিয়া যায় তখন যেন ঐ শ্রিং, ভাল্ভ ও ট্যাপেটকে স্ব স্ব সিটে নামাইতে সক্ষম হয় । ট্যাপেট বা প্লাঞ্জার, ক্যাম ও ভাল্ভ-স্টেমের সংযোগ রক্ষা করে । এইরূপ ট্যাপেটের নিম্নভাগে একটি রোলার বা বল থাকে যাহাতে ক্যামের সহিত ঘর্ষণ-ক্ষয় কম হয় । ট্যাপেটের উপরদিকে একটি স্ক্রু এড্‌জাস্টমেন্ট থাকে যাহার দ্বারা ভাল্ভ ক্রিয়ারেন্স ঠিক করা যায় । কারণ ক্রিয়ারেন্স অধিক হইলে ভাল্ভ দেরিতে খুলিবে ও শীঘ্র বন্ধ হইবে এবং ট্যাপেটের ট্যাপিং শব্দ অধিক হইবে ও ভাল্ভ সিটের হামারিং হইবে । ট্যাপেট ক্রিয়ারেন্সগুলি "ফিলার গেজ" দ্বারা ঠিক করা হয় ।

অটোম্যাটিক ট্যাপেট এড্‌জাস্টার—ট্যাপেট ক্রিয়ারেন্স ঠিক করিবার জন্য কোন কোন মেকার উহারা যাহাতে স্বয়ংক্রিয় হয় তাহার বন্দোবস্ত করিয়াছেন । ইহাতে ইঞ্জিনের সম্পূর্ণ পারকতা সর্ব সময়ে পাওয়া যায় । এইরূপ ট্যাপেট-ক্রিয়ারেন্স ঠিক করা কার্য ইঞ্জিনের লুব্রীকেটিং তৈল চাপ দ্বারা সাধিত হইয়া থাকে । ভাল্ভ-ট্যাপেটকে ফাঁপা করা হয়, এবং উহার মধ্যে একটি প্লাঞ্জার অংশ নিম্ন হইতে তৈল-চাপ পাইয়া

প্রাঞ্জারকে ভাল্ভ-স্টেম পর্যন্ত উত্তোলন করিয়া সর্বদাই 'O' ক্রিয়ারেলে রাখা। এইরূপ এডজাষ্টার 'উইল-কক্স রিচ, জিরো ল্যাস' নামে (Wil-cox Rich Zerolash) অবহিত।

ওভার-হেড ভাল্ভ (over-head valves)—অর্থাৎ সিলিণ্ডার হেডে স্থিত ভাল্ভ সকলের ক্রিয়ারেলে একটু অধিক রাখা হয়, যেমন ৪/১০০০ ও ৬/১০০০ ইঞ্চি। পুস-রডের লম্বা মাপ তত্ত্বা হেতু বৃদ্ধির জন্য ইহার প্রয়োজন হয়। সিলিণ্ডার হেডে অবস্থিত ক্যাম-লকটের ক্রিয়ারেলে বৃদ্ধির প্রয়োজন হয় না। ক্রিয়ারেলে ঠিক করা হয় একটি ফিলার-গেজ দ্বারা, ক্রিয়ারেলে গেজ 'ইঞ্জিন মেকার' দ্বারা নির্মিত হয়। ট্যাপেটকে এডজাষ্ট করিতে হইলে, এডজাষ্টমেন্ট-স্ক্রুর নাট ঢিলা করিতে হয় ও তাহার পর 'ফিলার-গেজ' (যেটি প্রয়োজন) তাহাকে ভাল্ভ-স্টেম ও ট্যাপেটের মধ্যে গলাইয়া দিয়া এডজাষ্টমেন্ট-স্ক্রুকে উপরে উঠাইতে হয় যতক্ষণ না উহা এমন অবস্থায় আসে যাহাতে ফিলার গেজটিকে সহজে সরাইয়া লওয়া যায়। এইরূপ অবস্থায় আসিলে এডজাষ্টমেন্ট স্ক্রুটিকে জ্যামনাট সাহায্যে আটকাইয়া দিতে হয়। এই ক্রিয়ারেলে ইঞ্জিন কয়েক শত মাইল চলিবার ব্যবধানের পর চেক করিতে হয়। আধুনিক 'ফোর্ড' ইঞ্জিনের ভাল্ভের-স্টেমের নিম্ন সীমার ব্যাসকে বর্দ্ধিত করা হয়, ইহাকে স্ক্রু ও নাট দ্বারা এডজাষ্ট করা যায় না, ইহাকে ঘসিয়া ট্যাপেট ক্রিয়ারেলে ঠিক করিতে হয়। সাইড-ভাল্ভ এবং ভাল্ভ-প্রিং ধারণের জন্য ইহাদের ক্লিপকে দুই অংশে বিভক্ত করিয়া প্রস্তুত ও ভাল্ভ গাইড ও দুইটিকে পিসে প্রস্তুত করিতে হয়। এই ইঞ্জিনে ভাল্ভ ক্রিয়ারেলে ৩/১০০০, ভাল্ভ-স্টেমকে গ্রাইণ্ড করিয়া উহা হিরিকৃত হয়। ভাল্ভ-প্রিংকে ধারণের জন্য বিভিন্ন প্রকার উপায়ে কার্য-করি 'রিটেনার' (retainer) ব্যবহৃত হয়। ভাল্ভ-প্রিং এর কার্য হইল ক্যামের ভাল্ভ উত্তোলন কার্য সমাধা হইলে, পুনরায় উহার নিজ সিটে নামাইয়া আনা।

নিম্নে ওভার-হেড ভাল্ভ স্থাপনের ও ক্যাম-সাকটের স্থিতি স্থানের ব্যবস্থা দেখান হইয়াছে (চিত্র—৫৮) :—

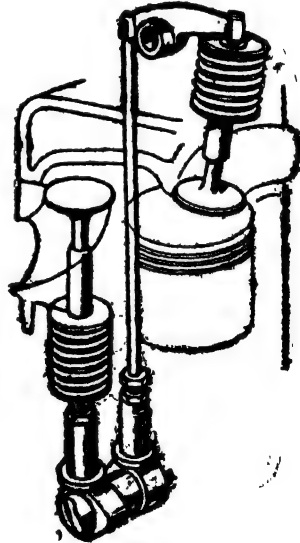


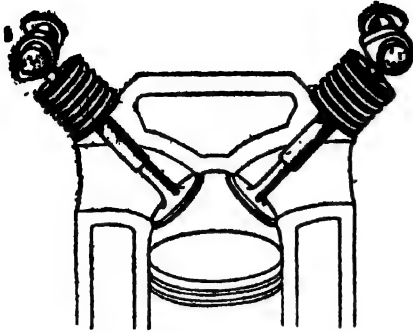
চিত্র - ৫৮

চিত্র—৫৮, ভাল্ভদ্বয়কে সিলিণ্ডার-হেডে ঝাঁকা অবস্থায় স্থাপন করিয়া কার্য্যকরি করা হইয়াছে। চিত্র চতুস্তয়ে পিস্টন, ভাল্ভ-স্ট্রিং রকার-আর্ম পুস-রড ও ক্যাম দেখা যাইতেছে। ইন্লেট এবং একজস্ট-পোর্ট ও অঙ্কিত হইয়াছে। দুইটি ভাল্ভ, ক্র্যাঙ্ক-চেয়ারস্থিত দুইটি পৃথক ক্যাম-সাকট দ্বারা চালিত। ক্যাম-সাকটটি, ক্র্যাঙ্ক-সাকটের অর্ধ গতি বেগে পিনিয়ান সংযোগে চালিত। ইহা 'I' টাইপ ইঞ্জিনের প্রকারান্তর।

চিত্র ৫৯ :—ইন্লেট-ভাল্ভকে সিলিণ্ডারের হেডের সহিত ও একজস্ট-ভাল্ভকে সিলিণ্ডার ব্লকের সহিত স্থাপন করা হইয়াছে। একজস্ট ভাল্ভ সাধারণ ভাবে ও ইন্লেট-ভাল্ভ পুস-রড ও রকার-আর্ম সাহায্যে কার্য্য করিতেছে। দুইটি ভাল্ভই ক্র্যাঙ্ক-চেয়ার মধ্যস্থিত একটি মাত্র ক্যাম-সাকটে স্থিত, দুইটি ক্যামের দ্বারা ভাল্ভদ্বয়ের উন্মোচন কার্য্য করান হইতেছে। ক্যামদ্বয় ভিন্ন 'ডিগ্রীতে' স্থাপিত আছে। ক্যাম-সাকট একটি পিনিয়ান দ্বারা ক্র্যাঙ্ক-সাকট পিনিয়ানের সহিত সংযুক্ত আছে। ক্র্যাঙ্কসাকটের দাঁতের সংখ্যা ক্যামসাকটের দাঁতের সংখ্যার অর্ধেক। এইরূপ ইঞ্জিনকে "L" টাইপ বলে।

পার্শ্বের চিত্র—৫৯





চিত্র—৬০

চিত্র ৬০—এ সিলিণ্ডার হেডে ভালভদ্বয় বক্র ভাবে স্থাপিত হইয়াছে। প্রতিটি ভালভ (একজষ্ট ও ইন্লেট) পৃথক ক্যামসাকট দিয়া চালিত, এবং ক্যামসাকট দুইটিই সিলিণ্ডার হেডে রক্ষিত হইয়া বেভেল পিনিয়ান ও ভাটি ক্যাম-সাকট দিয়া ক্রাঙ্ক-সাকট হইতে গতি বহন করিয়া ক্যাম-সাকটদ্বয়কে চালাইতেছে।

চিত্র ৬১—এ দুইটি ভালভই সিলিণ্ডারের হেডে স্থাপিত ও একটি ওভারহেড ক্যাম-সাকটে ক্যাম সকল রকার ফিলার সকলকে টিপিয়া ভালভ খুলিবার ব্যবস্থা করে। এইরূপ ওভারহেড ভালভ রাখার সুবিধা এই যে, সিলিণ্ডার-হেডের সহিত ভালভ সকল থাকায় উহাদের খুলা ও লাগানির পক্ষে ও উহাদের আইও দিতে কোন অসুবিধা হয় না।

পার্শ্বের চিত্র—৬১



ওভারহেড-ভালভযুক্ত ইঞ্জিনের শিরোভাগে লুব্রিকেটিং-তৈল দানের ব্যবস্থা করা হয় ও উক্ত ভালভ ও ক্যাম-সাকটকে একটি ঢাকনার দ্বারা ঢাকা হয়। ওভারহেড-ভালভ টাইপ ইঞ্জিনে স্পার্ক প্লাগ সকল সিলিণ্ডারের গাত্রে কন্সান্টান-চেম্বারে স্থাপিত হয়।

ক্যাম-সাকট (Cam shaft)—ইহার প্রধান কার্য উহাতে অবস্থিত ক্যাম দ্বারা ভালভকে উহাদের স্থিতি-স্থান বা সিট হইতে উত্তোলন করিয়া বাহাতে সিলিণ্ডারে গ্যাস অক্সেশ প্রবেশ করিতে ও নির্গম হইতে পারে। ভালভগুলিকে উঠাইতে ক্যামের প্রয়োজন হয় ও উহাদের পুনরায়

নাবাইবার জন্ত ভালভ-স্টেম স্থিত কম্প্রেশন-প্লাম্প সাহায্য করা হয়। প্লাম্পগুলির এমন জোর হওয়া উচিত যাহাতে ভালভ সকল নিঃসন্দেহে উঠাধের সিটে চাপিয়া বসিতে পারে। প্লাম্প ভালিয়া গেলে, ভালভ নাবাইবার কার্য্য না হওয়ায় সিলিণ্ডারটির কার্য্য বন্ধ হয় ও তাহাতে ইঞ্জিনের ক্ষতি হইবার সম্ভাবনা অনেক।

ক্যাম-সফট আজকাল 'ক্রোম-নিকেল' বা 'ক্রোম-ড্যানাডিয়াম' প্রভৃতি মিশ্রণ দ্বারা প্রস্তুত হয়। ইহারা অতিশয় কড়া ধাতের। ক্যাম সকল সফটের সহিত এক সঙ্গে 'ফোর্জ' করা হয়।

ইঞ্জিনে যতগুলি সিলিণ্ডার থাকে তাহার দ্বিগুণ ক্যাম, সফটে থাকে। প্রতিটি সিলিণ্ডারের জন্ত দুইটি করিয়া ক্যামের প্রয়োজন, একটি ইনলেট ভালভ ও অপরটি একজট ভালভকে সিট হইতে উত্তোলনের জন্ত। ইহা ব্যতীতও লুব্রিকেটিং তৈল পাম্প চালাইবার জন্ত, ইন্ধন-তৈল পাম্প চালাইবার জন্ত এবং ইগ্নিশন-ডিষ্ট্রিবিউটরকে ঘুরাইবার জন্ত আরো ৩৪টি 'হেলিক্যাল' দাঁত যুক্ত পিনিয়ানও উহার সহিত একত্রে ফোর্জ করিয়া সফটকে প্রস্তুত করা হয়, পরে উহাকে মেসিনিং করিয়া ক্যামগুলির স্থিতি স্থান ও কার্য্যকরি এঙ্গেল, পিনিয়ানগুলির দাঁত সংখ্যা ও ক্যাম-সফটের জার্ণাল প্রভৃতি ইঞ্জিনের অপর অংশগুলির সহিত সামঞ্জস্য রাখিয়া করা হয়। ঐ সফটের সম্মুখদিকের শেষ প্রান্তে টাইমিং চেন্বারে একখানি



চিত্র—৬২

পিনিয়ান বা 'প্ৰকেট-হইল', যাহার দাঁতের সংখ্যা ক্র্যাক-সফট স্থিত পিনিয়ানের বা স্প্রুকেটের

দাঁতের সংখ্যার দ্বিগুণ রাখা হয়। ক্র্যাক-সফট পিনিয়ান ও ক্যামসফট পিনিয়ান হয় সরাসরি একত্রে বা আইডেল-পিনিয়ানের সাহায্যে নতুবা 'পিচ চেন' সাহায্যে কার্য্যকরি গতির সামঞ্জস্য রাখিয়া সংযোগ করা হয়। কোন কোন ক্ষেত্রে ঐ সফটের শেষ সীমা হইতে সিলিণ্ডার শীতলকারী জল সারকুলেশন পাম্পও চালান হয়। ওভারহেডে স্থিত ক্যাম-সফটগুলি অধিকাংশ ক্ষেত্রে কেবলমাত্র ভালভ চালাইবার জন্তই প্রস্তুত হইয়া থাকে।

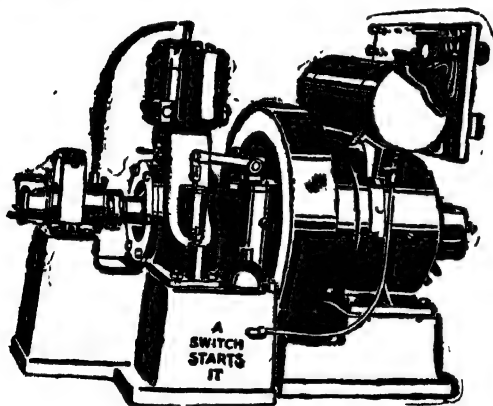
গ্যাস ইনলেট ও একজট পাইপ (Inlet & exhaust pipe)—ইনলেট পাইপের স্থলে ইনলেট-মানিফোল্ডের সহিত আপ-ড্রাফট

বা ডাউন-ড্রাক্ট কারবুরেটর সরানির সংযুক্ত হয়। ইহাতে পৃথক ইন্লেট পাইপের প্রয়োজন হয় না। প্রিডিউসার-গ্যাস বা অন্য কোন গ্যাসকে 'গ্যাস-হোল্ডার' বা প্রিডিউসার হইতে আনিতে ইন্লেট পাইপ ব্যবহৃত হয়। এই পাইপ সাধারণতঃ স্টীল দ্বারা প্রস্তুত। একজুট গ্যাসকে পাইপ দ্বারা একজুট ম্যানিকোল্ড হইতে সাইলেন্সার পর্যন্ত লইতে পাইপের প্রয়োজন, ইহা স্টীল দ্বারা নিমিত। ইহার মধ্যের ব্যাস (dia.) ১ ইঞ্চি হইতে ১১০ ইঞ্চি হইয়া থাকে। ইহাতে গ্যাস নির্গমের পক্ষে অসুবিধা হয় না।

গ্যাস বিক্ষোৰণ প্রকোষ্ঠ, বারি প্রকোষ্ঠ ও স্পার্ক-প্লাগ সম্বন্ধে পরে বলা হইবে।

১। রকমারী ইঞ্জিন (Types of Engine) ;—

ইন্টার্মাল-কম্বাশ্বান সিঙ্গল-একটিং ইঞ্জিন রকমারী ভাবে প্রস্তুত হইয়া ইক্ষন সাহায্যে গতি শক্তি প্রস্তুত করে তাংদের নক্সা সকল ক্ষেত্রে বর্ণনাসহ নিম্নে দেওয়া গেল :—



চিত্র—৬৩

চিত্র ৬৩—একটি সিঙ্গল সিঙ্গল 'হুই ট্রোক' প্রণালীতে কার্যকরী ইঞ্জিনের নক্সা। ইহা একটি ছোট ডাইনামো অথবা বিদ্যুৎ উৎপাদক যন্ত্রকে চালনায় নিযুক্ত। এইরূপ ইঞ্জিন মোটর সাইকেল চালনায় ও

ব্যবহৃত হয়। ইহার পেট্রোল-ট্যাক চিত্রে দেখা যাইতেছে এক, দুই, বা তিন সিঙ্গল যুক্ত ইঞ্জিন মোটর যানে আজকাল ব্যবহার করা হয় না। চার-সিঙ্গল যুক্ত ইঞ্জিনের নক্সা (চিত্র—৩২) পূর্ববর্তী শিক্ষায় দেখান হইয়াছে। পর পৃষ্ঠায় ছয়-সিঙ্গল যুক্ত কয়েক প্রকার ইঞ্জিনের চিত্র দেওয়া গেল।

২। ছন্ন-সিলিগুড়ার যুক্ত ইঞ্জিন চিত্র-৬৪-৬৮

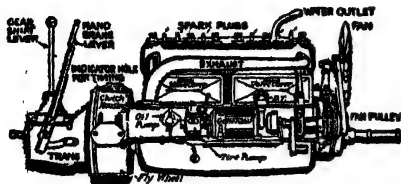


Fig. 1. Six-cylinder unit power plant, valve side. Cylinders of the "L" type. Thus the valves are all on one side.

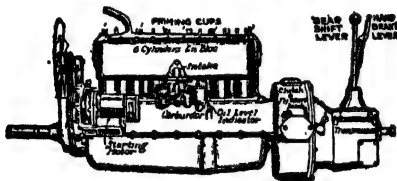


Fig 2. Left side or carburetion side. The inlet pipe between the cylinders to the valve side.

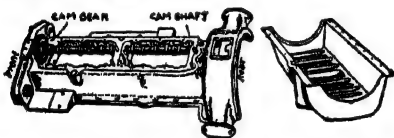


Fig. 3 Fig. 4
Upper part of crank case supporting cam shaft and

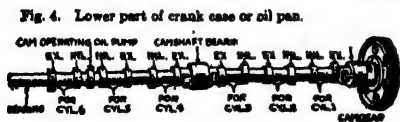


Fig. 4. Lower part of crank case or oil pan.

(চিত্র—৬৪-৬৮) (১) একটি ছয় সিলিঙার যুক্ত (গিয়ার-বক্স সহ) “L” টাইপ ইঞ্জিনের নক্সা (দক্ষিণ দিকের)। ইহার সহিত ট্রান্সমিশান গিয়ার-বক্স, ব্রেক-লিভার ও গিয়ার-শিফট লিভার দক্ষিণ সীমায়, উপরে প্লার্ক-প্রাগ সারকুলেশান জলের পাইপ, সম্মুখে দিকে কুলিং ফ্যান ও মাঝে নুত্রীকেটিং তৈল পাম্প, টায়ার পাম্প, বৈদ্যুতিক জেনারেটর দেখান হইয়াছে এই ইঞ্জিনের ভালভ সকল এক সারিতে সিলিঙার ব্লকে স্থিত ভালভ সিটে স্থাপিত।

(২) (বামদিকে) এই দিকে কারবুরেটর স্থাপিত হইয়াছে, উহার বামদিকে ষ্টাটিং মোটর ও ডানদিকে লুব্রিকেটিং তৈল দেখিবার অঙ্ক দণ্ড। কারবুরেটর দিক হইতে ইন্ধন-গ্যাস পাইপ সংযোগে ভালভ সকলের দিকে গিয়াছে।

(3) উপরের ক্রান্তি চেয়ার,
উহার মধ্যে কাম-সফট ও কাম-

মাফট গিয়ারিং ও উহার বেরারিং দেখান হইরাছে।

(4) নিম্নের ক্রাফ চেকবাক্স দেখান হইয়াছে। ইহা প্রেস্‌ড টিল সিট দিয়া প্রস্তুত।

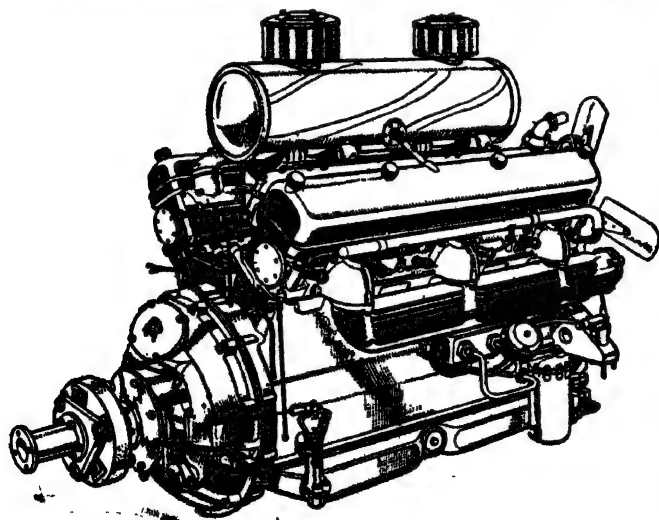
(৫) সর্ব নিয়ন্ত্রণের একটি ছয় সিলিঙারের জন্ত কার্যকর কাম ও কাম-সাক্টের নজা দেখান হইয়াছে। একজট কাম, ex, এবং ইনলেট 'inl' চিহ্নিত করা আছে। আরো দেখান হইয়াছে, ঐ ক্যামের কোন জোড়া কোন সিলিঙারের জন্ত। আরো দেখা বাহিতেছে, সাক্টের বোয়ারিং হান তিনটিও লুব্রীকেটিং তৈল পাশ্প চালাইবার জন্ত কাম।

ଚିତ୍ର-୬୫-୬୮

হইতেছে। বামদিকে ইহার সম্মুখের দিকের একটি কর্তৃত নক্সাও দেওয়া হইয়াছে, ইহাতে দেখা যাইতেছে, ক্র্যাঙ্ক-সাকট হইতে ক্যাম-সাকট কিরূপে গতি পাইতেছে।

(চিত্র ৭১)—ইহা একটি আট সিলিণ্ডার যুক্ত 'V' টাইপ ইঞ্জিনের। ইহাতে ক্র্যাঙ্ক-সাকটের অবস্থিতি ও উহার আকৃতি দেখান হইয়াছে। ইহাতে দেখা যাইতেছে যে ক্র্যাঙ্ক-ওয়েবগুলি ১২০° ডিগ্রী ব্যবধানে রাখিয়াছে। একজট ও ইন্লেট ম্যানিফোল্ডও দেখান হইয়াছে। ইন্লেট ম্যানিফোল্ড সিলিণ্ডারের সহিত একত্রে ঢালাই। একজট পাইপ পৃথকভাবে ঢালাই হইয়া সিলিণ্ডারের সহিত নাট ও ষ্টার্ড সাহায্যে সংযুক্ত। এক লাইনে চারিটি সিলিণ্ডার (Four in line) আছে।

বার-সিলিণ্ডারযুক্ত ইঞ্জিন—ইহারা পূর্বে বিমানে ব্যবহৃত হইত। অধুনা কতকগুলি রেসিং-যানেও ব্যবহৃত হইতেছে। 'রোলস-রয়েস', 'প্যাকাড', 'লিঙ্কন', 'ডেমলার' ইহাকে 'ডবল-সিক্স' (Double six) অর্থাৎ ছয়-সিলিণ্ডার ইউনিটে 'V' আকৃতিতে, দুই লাইনে ৬০°



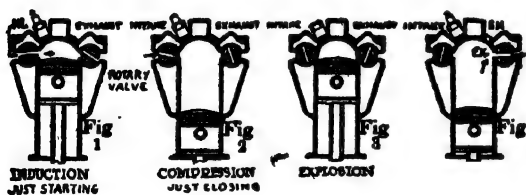
চিত্র—৭২ 'রোলস রয়েস' ১২ সিলিণ্ডার যুক্ত ইঞ্জিন।

এঙ্গেলে স্থাপন করেন যদিও ইহাদের ক্র্যাঙ্ক-সাকটের টর্ক ও ব্যালান্স

উত্তম, তথাপি ইহাদের গঠনের জটিলতার পক্ষে ছয় সিলিণ্ডার ইঞ্জিনই ভাল। (চিত্র ৭২) একটি 'রোলস রয়েস' ১২ সিলিণ্ডার যুক্ত ইঞ্জিনের নক্সা দেখান হইয়াছে। ইঞ্জিন সিলিণ্ডারটির উপরদিকের ক্র্যাঙ্ক-কেসের সহিত একত্রে ঢালাই। ইহার সিলিণ্ডারের মধ্যে 'ওয়েট-লাইনার' ফিট করা হয়। সিলিণ্ডার-হেড 'এলুমিনিয়াম-এলয়' দ্বারা ঢালাই। ওভার-হেড-ভালভ ক্র্যাঙ্ক চেম্বারস্থিত একটি মাত্র ক্যাম-সাকট দ্বারা, পুস-রড ও রকার আর্মের সাহায্যে ভালভদ্বিগকে গতি দান করে।

ইহাদের ট্যাপেট অটোম্যাটিক এডজাস্টমেন্ট দ্বারা হয়। ইহাতে ডুয়েল ইগ্নিশন প্রণালী ব্যবহৃত হইয়াছে। ব্যাটারী, কয়েল ও ডিস্ট্রিবিউটার দুই লাইন ইঞ্জিনের জন্ত দুই সেট করিয়া আছে। চারিটি কারবুরেটার 'V'র মধ্যে স্থাপিত হইয়া ইঞ্জিনে ইন্ধন সরবরাহ করে। ষ্টিং-এর জন্ত একটি পৃথক কারবুরেটারও আছে। বৃহদাকৃতির এয়ার-ক্লিনার ও সাইলেন্সার আছে। সিলিণ্ডারের গাত্রকে পিচ্ছিল রাখিবার জন্ত গিয়ার-পাম্প দ্বারা পিচ্ছিলকারী তৈল প্রদানের ব্যবস্থাও অতিশয় সুন্দর। কুলিং প্রণালীতে সেন্ট্রিফিউগাল পাম্প দ্বারা ও পাখার সাহায্যে ইঞ্জিনকে শীতল রাখা হয়। ইঞ্জিনকে ফ্রেমের সহিত রবার-মাউন্টিং-এর সাহায্যে ভাসমান অবস্থায় রাখা হয়, যাহাতে কোন প্রকার আর্ক ও টর্সন বেগ না লাগে।

চিত্র ৭৩—রোটারী ভালভ যুক্ত ইঞ্জিনের কতিত নক্সা দেখান হইয়াছে।



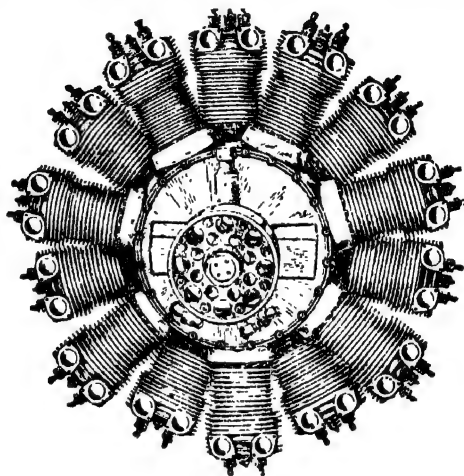
সাক্সান, কম্প্রেশন, এক্সপানসান এবং একজষ্ট সময়ে পিষ্টন ও ভালভ দ্বয়ের স্থিতি স্থানও দেখা

চিত্র—৭৩ (রোটারী ভালভ ইঞ্জিন)

যাইতেছে। এই ভালভ 'হোরাইজন্টাল' অবস্থায় আছে দেখান হইয়াছে। কোন কোন ইঞ্জিনে ইহারা 'ভার্টিক্যাল' অবস্থায়ও স্থাপিত হয়। ইহাদের গতি, ক্র্যাঙ্ক-সাকটের ঘূর্ণনের অর্ধেক হওয়ায় 'হাফ-টাইম' সাকট দ্বারা গতি নিয়ন্ত্রিত হয়।

‘নোম-রোটারী’ সিলিণ্ডারযুক্ত ইঞ্জিন—ইহার ক্র্যাঙ্ক সাফট স্থির অবস্থায় থাকে ইহার অবস্থান একসেসিটু কাল। ইহা বায়ুর দ্বারা সীতলিত প্রণালীতে প্রস্তুত। ইহাকে ফরাসী দেশের অনেক এরোপ্লেন চালনায়া ব্যবহৃত হয়,

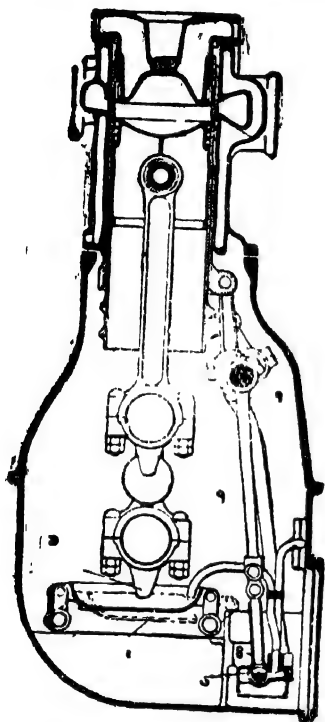
ওজন কমাইবার জন্য সিলিণ্ডারগুলিকে ঘুরাইয়া ফ্লাই-ছইলের কার্য করান হয়। এইরূপ প্রণালীর ঘূর্ণায়মান সিলিণ্ডার যুক্ত ইঞ্জিনে সাধারণতঃ বেজোড় সংখ্যার সিলিণ্ডারের চলন দেখা যায়। ইহাদের ক্রিয়াচক্র চারি ষ্ট্রোক পদ্ধতির।



‘নোম্‌স ইঞ্জিন’, চিত্র—৭৪

স্লীভ-ভালভ ইঞ্জিন (চিত্র—৭৫)—এই ইঞ্জিন ‘চারি-ষ্ট্রোক’ প্রণালীতে কার্যকরি। ডেমলার কোং দুই স্লীভ যুক্ত (double-sleeve) ইঞ্জিন প্রস্তুত করিয়াছেন। ‘ওয়ালেস’ স্লীভ ভালভ প্রস্তুত প্রণালীতে, একটি মাত্র স্লীভ দ্বারাই কার্যকরী করা হইয়াছে। পর পৃষ্ঠায় ডবল-স্লীভ ডেমলার ইঞ্জিনের একটি কল্পিত চিত্র দেওয়া গেল। ট্যাপেট-ভালভ ইঞ্জিন হইতে ইহার প্রভেদ, ইহার স্লীভগুলি চোঙ্গাকৃতির ও উহার সিলিণ্ডারের বোরের মধ্যে এমন ভাবে ফিট, যেন তাহারা উপর নিচ করিতে পারে, এবং উহাদের গাত্র ব্যবধান এমন হয় যাহাতে কোন গ্যাস উহাদের মধ্য দিয়া চলাচল করিতে না পারে। একটি স্লীভের মধ্যে দ্বিতীয় স্লীভটি যাতায়াত করে এবং ভিতরের স্লীভটির মধ্যে পিষ্টন যাতায়াত করে। সিলিণ্ডার-হেডের রিং সাহায্যে ঐ দিক দিয়া কোন গ্যাস লিক্ করে না। এই স্লীভদ্বয় একটি ‘লে-সাফট’ হইতে ছোট ছোট কনেকটিং-রড সাহায্যে গতি প্রাপ্ত হয়।

এ! ভালভব্বের 'লে-সাকটের' গতি, ক্র্যাঙ্ক-সাকটের গতির অর্ধেক। চোং
তাইটির উপর দিকে দুই ধারে পোর্ট রাখা হয়। এবং উহাদের চলন-গতি



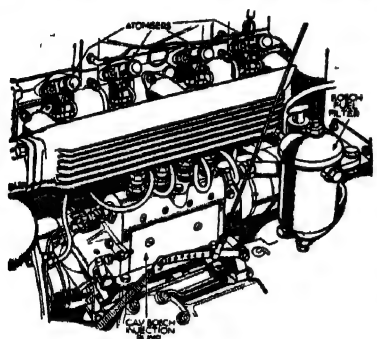
এমন যে, একটি নাগিবায় ও অপরটি
উঠিবার সময় উহাদের পোর্টের মিল হয়
এবং বাহাতে ঠিক সময়ে-গ্যাস প্রবেশ ও
শক্তি-ব্যয়িত গ্যাস নির্গত হইতে পারে
তাহা নিয়ন্ত্রিত হয়। ডিটাচবল
হেডের উপর স্পার্ক-প্লাগ স্থাপিত হয়।
ট্যাপেট-ভালভযুক্ত ইঞ্জিনের শব্দের ত্রায়
ইহাতে কোন শব্দ হয় না। কম্প্রেশন
চেষ্টারে স্থান অল্প থাকায় ইহাতে অধিক
'কম্প্রেশন-রেসিও' পাওয়া যায়। ইহার
টাইমিং ব্যবস্থায় একজট পোর্ট একে-
বারে রুদ্ধ হইবার পূর্বেই ইন্লেট-পোর্ট
খুলিতে থাকে। এই প্রণালীর ইঞ্জিন
হাই-স্পিডে কার্যকর। শ্লীভ-ভালভযুক্ত
ইঞ্জিনে, প্রতি সিলিণ্ডারের জন্য একটি
করিয়া প্লাজার টাইপ 'লুব্রিকেটিং পাম্প'
ব্যবহৃত হয়। চার সিলিণ্ডার হইলে ৪টি,
৬ সিলিণ্ডার হইলে ছয়টি। এই পাম্পের
ব্যারালগুলিকে 'গানমেটাল' দ্বারা একত্রে
ঢালাই করা হয়। প্লাজার সকল 'লে-
সাকট' হইতে গতি পায়। কনেকটিং
রডের নিম্ন ভাগে স্থিত চামচ সাহায্যে
লুব্রিকেটিং-তৈল তুলিয়া ও ছিটকাইয়া
মধ্যের সকল চালু অংশকে পিচ্ছিল
করে। ইহার 'সাম্প' (Sump) প্রায়
দুই গ্যালন লুব্রিকেটিং তৈল সর্বদা থাকে।

ডেমলার 'নাইট' হাঙ্গন চিত্র-৭৫
১। ক্র্যাঙ্ক-চেষ্টার। ২। অয়েল-
ট্রে। ৩। অয়েল-পাম্প ভালভ।
৪। অয়েল-পাম্প ব্যারাল।
৫। পাম্প-লিঙ্ক। ৬। লিঙ্ক ও
লে-সাকট দেখান হইয়াছে।

শ্লীভ-ভালভ যুক্ত 'V' আকৃতিতে ডেমলার '১২' সিলিণ্ডার যুক্ত ইঞ্জিনের
আধুনিক স্বয়ংচল যানের চিত্র—১৮তে দেখান হইয়াছে।

‘ওয়ালেস’ (মাসগো) ও ‘উইসিল’ সিঙ্গেল শ্রীভ-ভালভ ইঞ্জিনও বেশ ভাল। ইহাদের শ্রীভ উঠা ও নামার কার্য, দ্বিতীয় একটি ক্র্যাঙ্ক-সাক্ট দ্বারা ছোট কনেকটিং-রড সাহায্যে হইয়া থাকে। আবার কোন কোন ক্ষেত্রে ক্র্যাঙ্ক-সাক্টের অর্ধ গতিতে চালিত ক্রেশ-সাক্ট, হেলিক্যাল গিয়ার সংযোগে একসেন্ট্রিক-সাক্ট হইতে চালিত হইয়া কার্য করে।

চিত্র—৭৬, একটি কম্প্রেশান-ইগ্নিশিয়ান ইঞ্জিনের নক্সা দেওয়া হইয়াছে। ইহা চারি সিলিঙার যুক্ত ইঞ্জিন। ব্যক্তিগত যানে ব্যবহার উপযোগী করিয়া



পারকিন্স কোং প্রস্তুত করিয়া-ছেন। ইহার কম্প্রেশান-রেসিও ১:১৮ এই কম্প্রেশানে বায়ুর চাপ ৫০০ পাঃ (বর্গ-ইঞ্চি প্রতি) ইহাতে উহার তপ্ততা ১০০০° ফাঃ হয়। ঐরূপ উত্তাপের মধ্যে যখন ‘পিন-হেড’ ইন্জেক্টর হইতে ইন্ধন তৈল পেঁ করিয়া দেওয়া যায় তখন উহা জ্বলিতে থাকে ও শক্তি সঞ্চারে পিষ্টনকে কার্যক্ষম করায়। এই ইঞ্জিনে

চিত্র—৭৬ ‘পারকিন্স-ডিসেল’ ইঞ্জিন (C.A.V.—Bosch) ‘সি,এ, ডি—বস’ ইন্জেক্টরান পাম্প ব্যবহৃত হইয়াছে। বিশেষ বিবরণ, লেখকের ‘ডিসেল ইঞ্জিন শিক্ষক’ দ্রষ্টব্য।

মূল-সঞ্চালকের চলনের সহায়ক সকল :—

(১) ইন্ধন ও উহার সরবরাহের ব্যবস্থা। (২) অগ্নি স্ফুলিঙ্গের দ্বারা গ্যাস বিস্ফোরণের ব্যবস্থা। (৩) তপ্ত সিলিঙারকে শীতলীকরণ ব্যবস্থা। (৪) গতিশীল অংশাবলীকে ঘর্ষণ ক্ষয় নিবারণের জন্য পিচ্ছিলকরণ ব্যবস্থা। (৫) গ্যাস বিস্ফোরণের শব্দ হ্রাসের ব্যবস্থা। (৬) আয়ত্বাধীনে রাখার ও অগ্নাগ্র ব্যবস্থা সকল। পরবর্তী শিক্ষা সকলে দেওয়া গিয়াছে।

সপ্তম শিক্ষা

ইন্ধন ও উহা সরবরাহ (Fuel device) ; —

ইন্ধন—কঠিন, তরল বা বায়বীয় হয়। অন্তর্দাহন ইঞ্জিনে সর্বদাই তরল ও বায়বীয় ইন্ধনেরই প্রচলন। পেট্রোল, বেঞ্জোল এলকোহল, ইথার প্রভৃতিকে লঘু ইন্ধন (Light fuel) বলে। ইহারাই অন্তর্দাহন ইঞ্জিনের পক্ষে উপযোগী। পেট্রোলিয়াম বা গাঢ়-তৈল (crude oil) ‘ডিসেল ইঞ্জিনে’ ব্যবহৃত হয়। ‘অটো নাইকেল’ প্রণালীর ইঞ্জিনে যে গ্যাসীয় ইন্ধন ব্যবহৃত হয় তাহার মধ্যে হাইড্রোজেন (H), কার্বন-মনোক্সাইড (CO), এসিটিলিন, কোল-গ্যাস প্রভৃতিই প্রধান।

মূল-সঞ্চালকের দাহন প্রণালী;—উপরোক্ত যেকোন প্রকার ইন্ধনের সহিত বায়ুতে অবস্থিত ‘অক্সিজেন গ্যাসের’ রাসায়নিক সংমিশ্রণকে দাহন ক্রিয়া বলে। সংমিশ্রণের ফলে তাপ উৎপন্ন হয়। তাপ দ্বারা দাহনকার্য সম্পন্ন হেতু যে গ্যাসীয় বস্তুর উৎপত্তি ঘটিয়াছে, তাহার প্রসারণ চেষ্টাকে সিলিণ্ডারের মধ্যে অবস্থিত পিষ্টনকে ঠেলিয়া উহার গতি এবং পিষ্টনে সংযুক্ত কনেকটিং-রড দ্বারা ঐ গতি স্থানান্তরিত হয়।

অন্তর্দাহন ইঞ্জিনে পেট্রোল ব্যবহারে ১ পাউণ্ড তরল পেট্রোল ১৫ পাঃ বায়ুর সহিত মিশিয়া দাহন ক্রিয়া সম্পন্ন করে, কিন্তু রাসায়নিক সংমিশ্রণ বায়ু ও পেট্রোল-বাষ্পের দ্বারাই সম্ভব। দাহন কার্যে যে বায়ুর প্রয়োজন তাহাতে ৭৬.৮% নাইট্রোজেন এবং ২৩.২% অক্সিজেন সচরাচর থাকে। সুতরাং দাহন কার্যে শুধু মাত্রই অক্সিজেন-গ্যাস মিশ্রণ নহে, নাইট্রোজেনের ও প্রয়োজন হয়। তাহার ফলে দাহন ক্রিয়া ধীরগতিতে সম্পন্ন হয়। এক

পাউণ্ড তরল পেট্রোল ৬২° (ফাঃ) তপ্ততায় প্রায় ৩'৭৮ ঘনফুট স্থানাধিকার করে, আবার এক পাউণ্ড ওজনের বায়ু (৬২° ফাঃ) ২০০ ঘনফুট স্থানাধিকার করে। সুতরাং এক ঘনফুট পেট্রোল বাষ্প ৫২° ১২ ঘনফুট বায়ুর সহিত মিলিত হইলে স্বাভাবিক দাহনক্রিয়া সম্ভব হয়। অতএব রাসায়নিক হিসাবে এক শত ভাগ বায়ুর সহিত ১'৮৮ ভাগ পেট্রোল বাষ্পের সংমিশ্রণ হওয়া উচিত। এক গ্যালন পেট্রোলের (৬৮ আপেক্ষিক গুরুত্ব) ওজন ৬৮ পাউণ্ড। ইহা হইতে ২২ ঘনফুট পেট্রোল বাষ্প পাওয়া যায়। এক ঘনফুট পেট্রোল বাষ্পের ওজন শুষ্ক-বায়ু অপেক্ষা ওজনে ৩ গুণ অধিক।

বিষ্ফোরণ প্রণালী—সহজে দাহনোপযোগী বাষ্প যখন কোন এক বিশেষ অনুপাতে বায়ু বা অক্সিজেনের সহিত মিলিত হয়, তখন উহা বিষ্ফোরকে পরিণত হয় ও অগ্নি-ফুলিঙ্গের সংস্পর্শে ঐ পদার্থের রাসায়নিক সংমিশ্রণে একটু না একটু বিষ্ফোরণ শব্দ সহযোগে সম্পন্ন হয়। যদি এই মিশ্র বায়বীয় পদার্থ অতি ধীরে ধীরে জ্বলিতে থাকে ও সম্পূর্ণ পদার্থটিকে জ্বালাইতে অধিক সময় লয়, তাহাকে 'জ্বলন ক্রিয়া' (inflammation) বলে। এই জ্বলন প্রক্রিয়াটি যদি দ্রুত হয় এবং সম্পূর্ণ জ্বালানীকে পুড়ায়, তাহাকে বিষ্ফোরণ (explosion) বলে। জ্বলন ক্রিয়া অতি সম্ভব সম্পন্ন হইলে, উহাকে 'দ্রুত-বিষ্ফোরণ' (Detonation) বলে।

যে দাহন প্রণালী পেট্রোল বা অল্পরূপ কোন লবু-জ্বালানীর দ্বারা ঘটে প্রকৃত পক্ষে তাহা জ্বলনক্রিয়াও নহে অথবা দ্রুত-বিষ্ফোরণও নহে। স্বাভাবিক দাহনের জন্ত 'ক্লীণবল' পেট্রোল-বাষ্প ও বায়ুর ধীর প্রজ্জ্বলন প্রয়োজন। দ্রুত-প্রজ্জ্বলন হইলে ইঞ্জিনের পক্ষ ক্ষতিকর। স্বাভাবিক দাহন ক্রিয়ার জন্ত বায়ু-মণ্ডলে অবস্থিত নাইট্রোজেন গ্যাসের সাহায্যে অক্সিজেনের ঠিকমত ডাইলিউশন বা মিশ্রণ (dilution) হওয়া প্রয়োজন। স্বাভাবিক দাহন ক্রিয়ার জন্ত পেট্রোল বা ঐরূপ হালকা তরল-জ্বালানীর সহিত উপযুক্ত পরিমাণ বায়ু-মিশ্রণের প্রতি লক্ষ্য রাখা অতীব প্রয়োজন।

অগ্নি-শিখা-গতি (flame propagation) ;—বিভিন্ন মিশ্রণের জ্বালানী ও তাহার প্রাকৃতিক অবস্থার উপর অগ্নি-শিখাগতি নির্ভর করে, যথা—

- ১। জ্বালানী-গ্যাসের সহিত অতিরিক্ত জ্বালা বা শক্তি ব্যয়িত গ্যাস মিশ্রিত হইলে ‘শিখা-গতি’ মৃদু হয়।
- ২। ক্রিয়াশীল গ্যাস সমূহের বিভিন্ন ভাগে মিশ্রণ হেতু ‘শিখা গতি’ নির্ভর করে।
- ৩। মিশ্রিত জ্বালানী গ্যাসের তপ্ততা বৃদ্ধির সহিত ‘শিখা-গতি’ দ্রুত হয়।
- ৪। মিশ্রিত-জ্বালানী গ্যাসের বিরলতা হেতু ‘শিখা-গতি’ মন্দ হয়।
- ৫। জ্বালানী গ্যাসের আয়তন সমান রাখিয়া গ্যাসকে প্রজ্জ্বলিত করিলে উহার ‘শিখাগতি’ অনেক বৃদ্ধি পায়, কিন্তু চাপ সমান রাখিয়া প্রজ্জ্বলিত করিলে উহা তত বৃদ্ধি পায় না।

ইন্ধনের তাপ উৎপাদিকা শক্তি (heating value of fuels)—অন্তর্দাহন ইঞ্জিনে যে সকল জ্বালানী ব্যবহৃত হয় তাহাদের মধ্যে ‘পেট্রোল’, ‘বেঞ্জল’, ‘প্যারাকিন’ এবং ইহাদের মিশ্র অবস্থাই প্রধান। যে কোন এক পাউণ্ড তরল ইন্ধনের সম্পূর্ণ দাহন-ক্রিয়ার ফলে যে পরিমাণ তাপ উৎপন্ন হয় তাহাকে ঐ ইন্ধনের তাপ উৎপাদিকা শক্তি বলে, ইহাকে ব্রিটিশ তাপ ‘একক’ মতে (B.Th.U) বর্ণিত হয়। সর্বদা যেসকল সাধারণ ইন্ধন ব্যবহৃত হয়, তাহাদের পাউণ্ড প্রতি ১৮০০০ হইতে ২০,০০০ B.Th.U.। পেট্রোলের তাপ উৎপাদিকা শক্তি ২০,০০০ (B.Th.U) এর কাছাকাছি। এলকোহলের তাপ-শক্তি ১২৬০০ B.Th.U। বিশেষজ্ঞের মতে, যে ইন্ধনের তাপ শক্তি অধিক তাহাই উৎকৃষ্ট। পেট্রোল ও বায়ুর মিশ্রণের ভাগের উপর উহার স্বেচ্ছা ও দুর্বলতা নির্ভর করে। ১ ভাগ তরল পেট্রোলে ১৫।০ ভাগ বায়ু মিশ্রণকে উপযুক্ত সংমিশ্রণ (Optimum Mix.) বলে। ইহার কম হইলে তাপের পরিমাণ কমিয়া যাইবে, এ মন

কি বিক্ষোৰণ ক্ৰিয়া নাও ঘটতে পাৰে। ইহাৰ ফলে কাৰবুৰেটাৰেৰ মध्ये ফচ্ ফচ্ শব্দ কৰে, এই শব্দকে ‘পপিং’ (Popping) বলে।

অত্যন্ত সবলতা সম্পন্ন মিশ্ৰণ—ইহাৰ বিক্ষোৰণেৰ কালও সত্ৰ। অক্সিজেনেৰ স্বল্পতায় জ্বালানী সম্পূৰ্ণ ভাবে দাহন হইতে না পাওয়ায় জ্বালানীৰ অংশগুলি কাৰ্বন-ধূমে পৰিণত হয় এবং সিলিণ্ডাৰেৰ মध्ये কাৰ্বন গুড়া (Carbon-shoot) জমে। ‘অধিক-বল’ বা ‘ক্ষীণ-বল’ মিশ্ৰেৰ ফলে অত্যন্ত ধীৰে বিক্ষোৰণ ক্ৰিয়া হয়। তাহাতে ইঞ্জিন গৰম হয়।

নিৰ্গমন গ্যাস (Exhaust gas)—পেট্ৰোল-বাষ্পে বায়ুৰ ভাগ কম থাকিলে, অক্সিজেনেৰ পৰিমাণও কম হয়। অক্সিজেন কম থাকার ফলে দাহন কাৰ্য পূৰ্ণাৰ্থে হইতে পাৰে না। নিৰ্গমন-গ্যাসেৰ সহিত আংশিক দাহিত কাৰ্বন, কাৰ্বন-মনোক্সাইড (CO) ও কাৰ্বন ডাই-অক্সাইড অবস্থায় বাহিৰ হয়। ইহাতে ইন্ধনেৰ মিশ্ৰণ ভাগ বৃদ্ধিতে পাৰা যায়।

ইন্ধন (Fuel)—তৰল বা গ্যাসীয় বহু প্ৰকাৰ ইন্ধন যথা—বেঞ্জোল, পেট্ৰোল, কোল-গ্যাস, গাঢ় জ্বালানী তৈল ইত্যাদি নানা জাতীয় ইন্ধনই মূল-সঞ্চালকেৰ জ্বালানী পদাৰ্থ হিসাবে ব্যবহৃত হইতে পাৰে।

জ্বালানী-বাষ্পেৰ মিশ্ৰণেৰ পৰিমাণেৰ উপৰ ইঞ্জিনেৰ গতি সম্পূৰ্ণৰূপে নিৰ্ভৰ কৰে। স্বয়ংচল যানেৰ অধিকাংশ মূল-সঞ্চালকে পেট্ৰোলই জ্বালানী হিসাবে ব্যবহৃত হয়, সেইহেতু উক্ত ইঞ্জিনেৰ আকৃতি ও প্ৰকৃতি পেট্ৰোল ব্যবহাৰেৰ জন্মই বিশেষভাবে নিৰ্মিত হয়। অত্যাৱ প্ৰকাৰ ইন্ধন ব্যবহাৰে ইহাৰ কাৰ্য্য ঠিক মত পাওয়া যায় না এবং শক্তি সঞ্চাৰেৰও তাৰতম্য ঘটে।

স্বয়ংচল যানেৰ ইঞ্জিনে যে সব লঘুতৰ ইন্ধন ব্যবহাৰ হইয়া থাকে তাহা-দেৰ মধ্যে সৰ্বাপেক্ষা উত্তম ইন্ধন, যাহাতে সৰ্ব্বোচ্চ পৰিমাণ হাইড্ৰোজেন গ্যাসেৰ অবস্থিতি। হাইড্ৰোজেন গ্যাসেৰ তাপ উৎপাদন-শক্তি ৩২০০০ B.Th.U (পাউণ্ড প্ৰতি)। কাৰ্বনেৰ পাউণ্ড প্ৰতি ১৪৫৪০ (B.Th.U)। প্ৰতি ইন্ধনেৰ মধ্যে হাইড্ৰোজেন গ্যাস, কাৰ্বন এবং কোন কোন ক্ষেত্ৰে

ভালিকা নং—৬

পেট্রোলে বায়ুর ভাগ (ওজনানুসারে)	মিশ্রণের বিষয়ে সংজ্ঞা	ক্ষমতার উৎপত্তি	ধটায় প্রতি অর্ধ শক্তিতে ইন্ধন গ্যাস	নির্গমন গ্যাসের পরিমাপ—	বিচার—
২০—২২	অধিক দুর্বল	কম—(অধিক) প্রায় ৪০% কম উপযুক্ত অপেক্ষা	কম	৮-৪% নাইট্রোজেন ৮-০% কার্বন ডাই অক্সাইড ৮-০% অক্সিজেন ৮-৫% নাইট্রোজেন ১২-০% কার্বন ডাই অক্সাইড ৩-৫% অক্সিজেন ৮-৮% নাইট্রোজেন ১৩-২% কার্বন ডাই অক্সাইড, প্রায় অক্সিজেন নাই বলিলেই হয়।	কম ক্ষমতালীল, কার্বুরে- টারের মধ্যে ক্ষ. ক্ষ. শব্দের উৎপাদিকারী প্রজ্জ্বলন। প্রকৃত পরিমিত মিশ্রণ, কিন্তু অধিক ক্ষমতা পাইবার পক্ষে উপযুক্ত নহে। উপযুক্ত মিশ্রণ এবং ব্যবহারোপযোগী
১৬—১৮	অপেক্ষাকৃত দুর্বল	প্রায় ৪০% কম সবল মিশ্রণ অপেক্ষা	৪% বেশী অধিক কমের অপেক্ষা	৮-৪% নাইট্রোজেন ৮-০% কার্বন ডাই অক্সাইড ৮-০% অক্সিজেন ৮-৫% নাইট্রোজেন ১২-০% কার্বন ডাই অক্সাইড ৩-৫% অক্সিজেন ৮-৮% নাইট্রোজেন ১৩-২% কার্বন ডাই অক্সাইড, প্রায় অক্সিজেন নাই বলিলেই হয়।	অত্যধিক ক্ষমতালীলের উপ- যোগী, কিন্তু ইন্ধন যন্ত্র অধিক। নির্গমনে কোনো অক্সিজেন নাই, শিখা-গতি খুব বেশী।
১১-১২-১৩	অপেক্ষাকৃত সবল	অত্যধিক ক্ষমতা প্রদান করে।	২৫% হইতে ৩০% অত্যধিক কম হইতে বেশী	৮-৪% নাইট্রোজেন ৮-০% কার্বন ডাই অক্সাইড ৮-০% অক্সিজেন ৮-৫% নাইট্রোজেন ১২-০% কার্বন ডাই অক্সাইড ৩-৫% অক্সিজেন ৮-৮% নাইট্রোজেন ১৩-২% কার্বন ডাই অক্সাইড, প্রায় অক্সিজেন নাই বলিলেই হয়।	কম খুবই ধারাপ হয়। অত্যধিক ক্ষমতা, অত্যধিক বেশী ইন্ধন ব্যয়, কার্বন গুঁড়া প্রচুর, শিখা-গতির হ্রাস।
০৫—৮	অধিক সবল	কম ক্ষমতায়ুক্ত উপযুক্ত অপেক্ষা	অত্যধিক বেশী	৮-৪% নাইট্রোজেন ৮-০% কার্বন ডাই অক্সাইড ৮-০% অক্সিজেন ৮-৫% নাইট্রোজেন ১২-০% কার্বন ডাই অক্সাইড ৩-৫% অক্সিজেন ৮-৮% নাইট্রোজেন ১৩-২% কার্বন ডাই অক্সাইড, প্রায় অক্সিজেন নাই বলিলেই হয়।	কম খুবই ধারাপ হয়। অত্যধিক ক্ষমতা, অত্যধিক বেশী ইন্ধন ব্যয়, কার্বন গুঁড়া প্রচুর, শিখা-গতির হ্রাস।

অক্সিজেন গ্যাসও থাকে। সুতরাং বাহাতে হাইড্রোজেন গ্যাসের পরিমাণ যত বেশী তাহাদের তাপ প্রদায়িনী ক্ষমতাও তত বেশী।

পেট্রোল (Petrol)—ভূগর্ভস্থিত পেট্রোলিয়ামকে চোলাই (distillation) করিয়া যে তরল লঘু পদার্থ পাওয়া যায় তাহাই ‘পেট্রোল’। পেট্রোলিয়ামের মধ্যে অন্যান্য পদার্থও থাকে, ও ইহার বর্ণ ‘কাল’। যখন পেট্রোলিয়ামকে ১৪৫° (ফাঃ) হইতে ১৫৫° (ফাঃ)তে তপ্ত করা হয় তখন লঘুতর তরল পদার্থ বধা—হেক্সেন, হেপথেন, অক্টেন প্রভৃতি বাষ্পাকারে বাহির হইয়। যায়, ইহাদের বিশেষ ধরণের পাত্রে পেট্রোল বলিয়া রাখা হয়। এইরূপ পেট্রোলের আপেক্ষিক গুরুত্ব ৬৮ হইতে ৭৮ পর্য্যন্ত। স্বয়ংচল যানের ইঞ্জিন “ক” (“A”) শ্রেণীর পেট্রোল ব্যবহৃত হয়। ‘খ’ ও ‘গ’ “B” & “C” শ্রেণীর ঘন-পেট্রোলও ব্যবহৃত হয়। যে সকল পেট্রোলে এরো-ম্যাটিক-দ্রব্যাদি নাই তাহাদের ‘আপেক্ষিক-গুরুত্ব’ (Sp. G.) ৭১ হইতে ৭২ , ইহাই উপযোগী ইন্ধন। ইহার ব্যবহারের ফলে কম্প্রেশন চাপ ১০৬ পাউণ্ড (বর্গ-ইঞ্চি প্রতি) পাওয়া যায়। পেট্রোলে রবার ও কতকগুলি শ্রেণীর বার্ণিশ গলিয়া যায়। ইঞ্জিনের অংশাদি পরিষ্কার করিবার জন্য পেট্রোল ব্যবহার করা হয়। খোলা অগ্নির নিকটে পেট্রোল আনিতে বিপদের সম্ভাবনা অত্যধিক। এই বিষয়ে অতিশয় সাবধান হইতে হইবে।

বেঞ্জোল (Benzol)—‘কোলটার’ হইতে চোলাই করিয়া বেঞ্জোল পাওয়া যায়। কোলটার সর্বত্র পাওয়া যায়। কোল-গ্যাস উৎপাদন কালী ন বেঞ্জোল সাধারণ ভাবে পাওয়া যায়। বেঞ্জোলের কোন বর্ণ নাই কিন্তু বিচিত্র এক বিশেষ গন্ধ আছে। ইহার ঘনতা ৮৮ এবং পেট্রোল অপেক্ষা ভারি। বেঞ্জোল ব্যবহারে, পেট্রোল অপেক্ষা পাউণ্ড-প্রতি ১০ হইতে ১৫% অধিক ক্ষমতা ইঞ্জিন হইতে পাওয়া যায়।

প্যারAFFIN (Parafin)—পেট্রোল চোলাইয়ের পর পরবর্তী চোলাইয়ে ইহাকে পাওয়া যায়। ইহার ঘনতা ৭২ হইতে ৮৫ ; ইহা কম কম্প্রেশন

ভালিকা নং-৪

ইকন সকলের নাম।	প্রতি গালন পিত্ত ওজন (পাউণ্ডে)	প্রতি পাউণ্ডে তাপ উৎপাদিকা শক্তি— (বৃটিশ তাপ একক যতে)	সম্পূর্ণ দাহন, ক্রিয়ায় জগ্ন ওজনানুসারে ইকনের সহিত বায়ুর মিশ্রণের পরিমাণ	উপযোগী অথচ উচ্চ- তম কাল্পনিক তাপ পাউণ্ডে প্রতি বর্গ ইঞ্চি পিত্ত	প্রতি ফর্টায় প্রতি এক অর্ধ শক্তি পিত্ত নিষ্- তম ইকনের দাহহার (পাউণ্ডে)	উচ্চতম কার্যিকরী চাপ যাহা পাওয়া যায়।
পেট্রোল (গ্যাসোলিন)	৬.২	১২,২০০	১৪.৩	২৪	০.৪৪.	১৩৬
" (মাকারী)	৭.২	১৮,৭০০	১৫.৫	১০	০.২৪.	১৩৫
" (মোটাজাতীয়)	৭.৬	১৮,২৫০	১৪.৬	১৫	৬.০৪.	১৩৫
প্যারাক্সিন (কোরোসিন)	৬.৭	১৮,২৫০	১৪.৬	৬	৫.৭৪.	—
বেঞ্জিন (বিশুদ্ধ)	৮.৭	১৮,২৫০	১৪.৬	৮৫	০.৫৩.	১৩৫
এ্যালকোহল (বিশুদ্ধ)	৭.৫	১৮,২৫০	১৪.৬	২০	২.৩৪.	—
%০০	৬.৭	১৮,২৫০	১৪.৬	—	—	—
মেথিলেটেড স্পিরিট	৬.৭	১৮,২৫০	১৪.৬	৮৫	০.৫৩.	১৩৫
ইথার (৫০% পেট্রোল)	৬.৭	—	১৪.৬	৬	—	১৩৫
কার্বন ডাইঅক্সাইড ৫০% এ্যাসিটিলিন	৬.২	১৮,২৫০	১৪.৬	—	—	—

চাপ সহ করিতে পারে। পেট্রোল-বাষ্পে যতখানি বায়ুর প্রয়োজন হয় ইহাতেও ততখানিই হয়। প্যারাফিনকে পেট্রোল-ইঞ্জিনে ব্যবহার করিবার জন্য নানা প্রকার উপায় উদ্ভাবিত হইতেছে। প্যারাফিন, বেঞ্জোল ও পেট্রোল এই তিনের মিশ্রণ ও ইন্ধন হিসাবে আজকাল ব্যবহার হয়। সর্বাপেক্ষা উত্তম মিশ্রণ হইতেছে, প্যারাফিন শতকরা ২৫—৩৫ ভাগ। মোটর সাইকেলে বেঞ্জোল ৫০ ভাগ (ও পেট্রোল ৫০ ভাগ) ব্যবহৃত হয়।

টেট্রা-ইথেল-লেড পেট্রোল (Tetra-Ethyl Lead petrol) :—ইহার ব্যবহারে ইঞ্জিনের মধ্যে নকিং হয় না (anti-knock)। ইহাকে চলিত ভাষায় ‘ইথাইল’ বলা হয়। ইহার বর্ণ ‘লাল’ এবং সহজেই জ্বলিয়া যায়। ‘টেট্রা-ইথাইল লেড ইথিলিন’, ডাই ব্রোমাইড এবং হ্যালো ও থাউ ও পেট্রলের সহিত মিশ্রিত থাকে, দ্বিতীয় একটি পদার্থ দেওয়া হয় যাহাতে লেড-অক্সাইড ইঞ্জিনের ভিতর গাত্রে জমিতে না পারে। হ্যালো ওয়াশ ভাল্ভ ষ্টেমতে লিক বন্ধের কার্য্য করে। দেশের প্রাকৃতিক অবস্থার তারতম্যের উপর নির্ভর করিয়া বর্তমানে বাজারে দুই রকমের পেট্রোল পাওয়া যায়। তাহাদের ‘শীতকালীন’ বা ‘গ্রীষ্মকালীন’ মিশ্রণ বলে।

ইন্ধন ব্যবহার সরঞ্জাম ও উহাদের বিশেষত্ব :—

স্বয়ংচল যানের ইঞ্জিনকে ইন্ধন সরবরাহ করিতে হইলে ঐ ইন্ধনকে মজুত রাখিবার জন্য উপযুক্ত পাত্র ও তাহা হইতে ইন্ধনকে উপযুক্ত নলের সাহায্যে কারবুরেটর নামক অংশ, যাহার মাধ্যমে তরল পেট্রোল, গ্যাসীয় হইয়া ও বায়ুর সহিত নির্দিষ্ট পরিমাণ মিশ্রিত হইয়া ইঞ্জিনে প্রবেশ করিতে পারে তাহা নিম্নে বর্ণিত বিভিন্ন প্রণালী ও উপকরণ সমূহের দ্বারা করা হয়। স্বয়ংচল যানে ইন্ধন-তৈল মজুত রাখিতে হয়, কারণ যান এমন স্থানে যাইতে পারে যেখানে ইন্ধন তৈল বা পেট্রোল একেবারেই পাওয়া যায় না। সেই কারণে যান, অন্ততঃ ২০০।১০০ মাইল, বাহির হইতে তৈল না লইয়া চলিতে সক্ষম হয়। ঐ বন্দোবস্ত রাখিতে যানের সহিত একটি উপযুক্ত তৈলাধার

তালিকা নং-৫

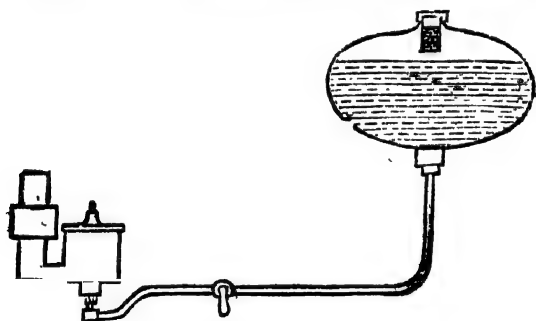
ইন্ধন	সম্পূর্ণ দাহনক্রিয়ায় জন্তু বায়ুর পরিমাণ।		শতকরা	মিশ্রণ	
	ওজন অনুসারে	আয়তন অনুসারে		ইন্ধন বাষ্পের পরিমাণ	
				দুর্বল মিশ্রণ অগ্নি সমযোগকারী	দুর্বল মিশ্রণ অগ্নি সমযোগকারী
পেট্রোল	১৫	৬০	১৭	১০	৩০
বেঞ্জোল	১৩	৩২	৩০	২৭	৬৩
এ্যালকোহল	৯	১৪	৭০	৪০	১৩৬
প্যারাক্সিন	১৫	৭৪	১৪	১২	২৫

তালিকা নং-৬

Alcohol	Benzol	Petrol	Remarks
০৬	৩০		কক্সেসান পরিমাণ ৩.৫ পর্যন্ত।
৭৯	৩০	২০	বিমান ইঞ্জিনে প্রচলিত।
০৪	৫০		কতক Sunbeam test এ ব্যবহৃত হয় এবং পেট্রোল অপেক্ষা কমত। অনেক বৈদ্য।
০৪	৫০		লগনের জেনারেল অমনিবাস কোম্পানীতে ব্যবহৃত হয়।

(Tank) রাখার প্রয়োজন—ঐ তৈলাধার হইতে নিম্নলিখিত প্রণালীতে কারবুরেটারে ইন্ধন-তৈল সরবরাহ হয়। যথা—(১) ‘গ্রাভিটি-ফিড ট্যাঙ্ক’, (২) ‘প্রেসার-ফিড ট্যাঙ্ক’, (৩) ভ্যাকুয়াম সাকসান-ফিড ট্যাঙ্ক, (৪) ‘বৈজ্যতিক’ সাকসান ও ফোর্স-ফিড ও (৫) মেকানিকাল সাকসান ও ফোর্স-ফিড। আধুনিক কারবুরেটার সকলে ইন্ধন সরবরাহ, হয় বৈজ্যতিক নতুবা মেকানিকাল প্রণালীতে কার্য্যকরি সরঞ্জামের দ্বারা হইয়া থাকে।

১। গ্রাভিটি-ট্যাঙ্ক (Gravity-Tank)—আগে ইহাকে ড্যাস-বোর্ডের পশ্চাতে বা চালকের সিটের নিম্নে রাখা হইত। উগা হইতে পেট্রোল

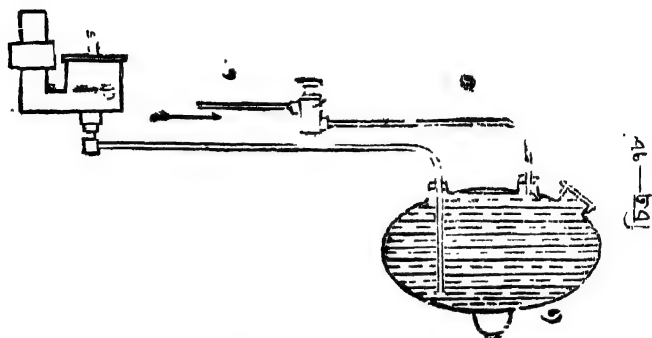


চিত্র—৭৭

মাধ্যাকর্ষণ দ্বারা
পাইপ সাহায্যে
কারবুরেটারে
বাহিত। ট্যাঙ্কটি
সাধারণতঃ
‘পিত্তলের’ বা
‘তামার’ হইত
উহাদের স্থিতির

উচ্চতা অনুযায়ী (চিত্র—৭৭ গ্রাভিটি ট্যাঙ্ক) কারবুরেটার স্থাপনের স্থান স্থির করিতে হইত বাহাতে পেট্রোল উহার মধ্যে বাহিতে পারে। পেট্রোলের প্রবাহ রোধ করিবার জন্য একটি পেট্রোল-কক ব্যবহৃত হইত। **দোষ**—স্থানাভাবের দরুণ ট্যাঙ্কটি ছোট হওয়ায় ইহার তৈলাধারণ ক্ষমতা অল্প। কক্টি লিক করিলে পেট্রোল পড়িয়া যাওয়া, কারবুরেটার ও ট্যাঙ্কের লেভেল পার্থক্য অল্প হওয়ায় ট্যাঙ্কে কম তৈল থাকিলে কারবুরেটারে না আসা। যান চালুতে উঠিতে হইলে অনেক সময় কারবুরেটারে তৈল না আসা ইত্যাদি, এই সব কারণে এই প্রণালী পরিত্যক্ত হইয়াছে।

২। প্রেসার-ফিড ট্যাঙ্ক (Pressure-feed tank)—এই ট্যাঙ্ক সাপীর পশ্চাৎভাগে স্থাপিত ও বৃহৎ করিতে পারায় তৈল অধিক ধরে,



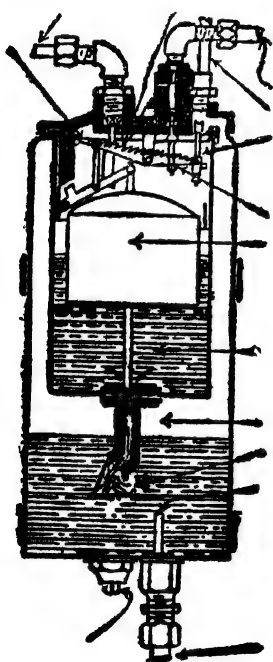
কিন্তু প্রথমে ইঞ্জিন ষ্টার্ট করিবার সময় উহাতে পাম্প দ্বারা চাপ দিতে হয় (চিত্র—৭৮ প্রেসার-ফিড ট্যাঙ্ক)। উহার পেট্রোল ভর্তি করিবার ক্যাপ টাইট না থাকিলে প্রেসার লিক হয় ও ট্যাঙ্কের মধ্যে পাম্প করিয়াও তৈল যোগান হয় না এই সকল কারণে ইহার ব্যবহারও পরিত্যক্ত হইয়াছে।

৩। ভ্যাকুয়াম ট্যাঙ্ক—(চিত্র—৭৯) ইহা একটি অক্সিজেন-লিয়ারী ট্যাঙ্ক. সর্বদাই কারবুরেটরের উর্দ্ধ তরে স্থাপিত হয়। মূল পেট্রোল ট্যাঙ্ক হইতে ইঞ্জিনের ইন্ডাক্সানের সাহায্যে এই ট্যাঙ্কে ভ্যাকুয়াম প্রস্তুত হয় ও সেই ভ্যাকুয়াম দ্বারা পাইপ সাহায্যে পেট্রোল, মেন ট্যাঙ্ক হইতে শোষিত হইয়া ঐ ট্যাঙ্কটিতে আসে (ইহার কর্তৃত্ব চিত্র—৭৯ হইতে উহার অংশাবলী ভালরূপে বুঝা যাইতেছে) তথা হইতে গ্রাভিটির সাহায্যে কারবুরেটরে যায়—ইহার অন্তর্বিধা এই যে, আধুনিক ইঞ্জিন সকল ‘ডাউন-ড্রাফট’ কারবুরেটার ব্যবহার করায় উহাকে ইঞ্জিনের উর্দ্ধাংশে বসাইতে হয়, তাহাতে এইরূপ ভ্যাকুয়াম ট্যাঙ্ক স্থাপনের স্থান বা কারবুরেটরের সহিত লেভেল পার্থক্য থাকে না। এই প্রণালীর ট্যাঙ্ক ব্যবহারও ক্রমশঃ কমিয়া আসিতেছে। ইহা আপ-ড্রাফট (up-draft) কারবুরেটারে তৈল সরবরাহের উপযোগী। ইঞ্জিন বন্ধের সঙ্গে সঙ্গেই উহার মধ্যস্থিত পেট্রোল ব্যতীত মূল ট্যাঙ্ক হইতে পেট্রোল আর প্রবাহিত হয় না। যদি বা কারবুরে-

টারের ভালভে দোষ থাকে, যতটা পেট্রোল ভ্যাকুয়াম ট্যাঙ্কটির মধ্যে থাকে (যদি কোন রোধক বা চাবি ঐ ভ্যাকুয়াম ট্যাঙ্ক ও কারবুরেটারের মধ্যে না থাকে) তাহা পড়িয়া যাইতে পারে মাত্র। চাবিটির দোষ থাকিলে ভ্যাকুয়াম-ট্যাঙ্কের মধ্যস্থিত পেট্রোল নষ্ট হইয়া যাইতে পারে, কিন্তু মূল-ধারের (Petrol tank) পেট্রোল নষ্ট হয় না।

১৩ ৮

৬



১৪ চিত্র—৭২

ভ্যাকুয়াম ট্যাঙ্কের কার্যাবলী :—৭২
চিত্রে একটি কল্পিত ভ্যাকুয়াম ট্যাঙ্কের নক্সা দেওয়া হইয়াছে। ১। বাহিরের ট্যাঙ্ক, ২। ভিতরের ট্যাঙ্ক বা ফ্লোট-স্থিতি-পাত্র, ৩। ফ্লোট, ৪। পেট্রোল শোষণ ভালভ ৫। লিভারের স্থান নিরূপিত করিবার জন্ত ক্ষু, ৬। বায়ু শোষণ ভালভ, ৭। মূল ট্যাঙ্ক হইতে পেট্রোল আসিবার পাইপ, ৮। বায়ু শোষক পাইপ, ৯। বায়ু পাইপ, ১০। ফ্লাপ ভালভ, ১১। ভ্যাকুয়াম ট্যাঙ্ক হইতে কারবুরেটারে পেট্রোল যাইবার পাইপ, ১২। পাইপ সংযোগ করিবার 'ইউনিয়ান' ১৩। ভালভ কন্ট্রোল লিভার, ১৪। ড্রেন-প্লাগ বা ছিপি।

ভ্যাকুয়াম-ট্যাঙ্কের কার্য

—মূলসঞ্চালকের শোষণ ক্রিয়ার সময় এই ট্যাঙ্কের মধ্যস্থিত ফ্লোট অবস্থিত পাত্রের মধ্যে শোষণ ক্রিয়া আরম্ভ হয়, তাহার দ্বারা ১০নং ফ্লাপ ভালভটি বন্ধ হইয়া যায়। ঐ চেম্বারের মধ্যে পেট্রোল

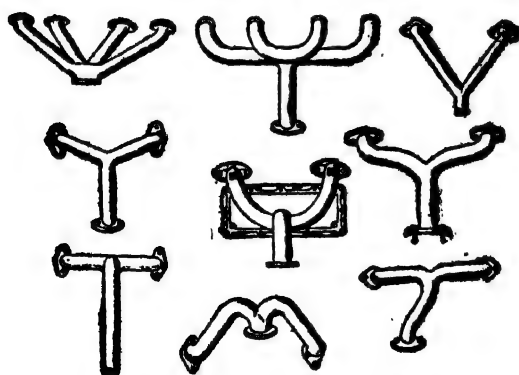
না থাকায় ফ্লোটটি পাত্রের নিম্ন প্রান্তে ঝুলিয়া থাকে, তাহা ভালভ কন্ট্রোল লিভারকে নিম্নদিকে টানিয়া রাখে, তাহাতে শোষক পথের ভালভ খুলা থাকে, বায়ু-দ্বার বা ভালভ বন্ধ থাকে, মূল ট্যাঙ্ক হইতে পেট্রোল

শোষণ ভালভ খোলা থাকে। ফ্লোট-চেম্বারের মধ্যে শোষণ ক্রিয়া হইতে থাকিলে, বায়ু শূন্যতা বা ভ্যাকুয়ামের সৃষ্টি হয়, এবং সেই ভ্যাকুয়াম দ্বারা মূল ট্যাঙ্ক হইতে পেট্রোল, ফ্লোট-চেম্বারে আসিতে থাকে এবং সঙ্গে সঙ্গে উহার মধ্যস্থিত ফ্লোটটি তরল পেট্রোলের উপর ভাসিতে থাকে। তাহার দ্বারা ভালভ কন্ট্রোল লিভারটিও ক্রমশঃ উপরে উঠিতে থাকে এবং পেট্রোল দ্বারা ইম্পিত মাত্রা (Level) পূরণ হইলেই মূলসঞ্চালকের বায়ু শোষণ ভালভ, এবং মূল ট্যাঙ্ক হইতে পেট্রোল আগমের ভালভ বন্ধ হওয়ায়, সেই সময় বায়ু-ভালভ খুলিয়া যায় ও ফ্লোট-চেম্বারের ভ্যাকুয়াম নষ্ট করে, তাহার দ্বারা ওজনশীল পেট্রোল-নিম্নস্থ ফ্লাপ-ভালভ খুলিয়া বাহিরের ট্যাঙ্কে যায়। ৭৯নং চিত্র দেখিলেই বুঝা যাইবে। ঐ পেট্রোল মাধ্যাকর্ষণ হেতু নিম্নস্থ কারবুরেটারের প্রয়োজন অল্পসারে উহার মধ্যে যায়, ফ্লোট চেম্বারের পেট্রোল কমিয়া গেলেই, ফ্লোটটি নাবে, এবং ভালভগুলিকে কার্য্যের পুনরাবৃত্তি করাইয়া, মূল ট্যাঙ্ক হইতে পেট্রোল আনয়ন করে। এইরূপ ক্রমিক কার্য্য এই ট্যাঙ্কের দ্বারা হয় বলিয়া ইহাকে 'অটো-ভাক' বা অটোম্যাটিক ভ্যাকুয়াম' স্বয়ংক্রিয় ট্যাঙ্ক বলে।

স্বয়ংক্রিয় শোষকের রোগঃ— মূলসঞ্চালক ঠিকরূপ চলিতেছে না, অধিক পেট্রোল খরচ করিতেছে, মূল-সঞ্চালকটি অত্যধিক উষ্ণ হইতেছে, প্রভৃতি লক্ষণ দেখা গেলে, যদি কারবুরেটারে কোন দোষ না থাকে, তবে বুঝিতে হইবে, স্বয়ংক্রিয় শোষকের রোগই ইহার কারণ। অনেক সময় স্বয়ংক্রিয় শোষকের ফ্লোটটিতে ছিদ্র হইলে উহা পেট্রোলের উপর ভাসিতে পারে না, ফলে বায়ু উহার মধ্যস্থিত বায়ু-শোষক-ভালভ এবং মূল ট্যাঙ্ক হইতে পেট্রোল শোষক-ভালভ হুইটই খোলা থাকে, এবং মূল পেট্রোল ট্যাঙ্ক হইতে অবধা প্রচুর পেট্রোল স্বয়ংক্রিয় শোষকের মধ্যে আসিয়া সরাসরি (বায়ু-শোষক ভালভ নিষ্ক্রিয় হওয়ায়) মূলসঞ্চালকের গ্যাস শোষক পাইপের মধ্যে যায়, এবং কারবুরেটার মাধ্যমে বায়ু লইয়া মূল-সঞ্চালককে চালু রাখে, কিন্তু গ্যাসের বায়ু ও পেট্রোলের অংশ ঠিক থাকে না। সাধারণতঃ এইরূপ মিশ্রণ গ্যাসে পেট্রোলের ভাগ অত্যধিক হয় ও মূল-সঞ্চালক অত্যধিক উষ্ণ হয়। এমন অবস্থায় দেখা যায় কারবুরেটারের মাধ্যমে পেট্রোল খরচ হয় না। এমন কি কারবুরেটারের

পেট্রোল-কক্ একেবারে বন্ধ করিয়া দিলেও, মূল-সঞ্চালকের গতিরোধ হয় না। এমনত অবস্থায় স্বয়ংক্রিয় শোষকের ঢাকনা খুলিয়া ফ্লোটটি পরীক্ষা করিতে হয় ও ইহাও দেখা প্রয়োজন যে উহার কোন ভালভের স্প্রিং ভাঙ্গিয়া অকর্মণ্য হইয়াছে কি না। ফ্লোটে ছিদ্র হইলে ঐ ফ্লোটকে উষ্ণ জলের মধ্যে ডুবাইয়া ধরিলে, ছিদ্র স্থান দিয়া বৃদ্ধ বৃদ্ধ বাহির হয়। ঐ স্থানটির ছিদ্র একটু বৃহৎ করিয়া ফ্লোটের মধ্যস্থিত পেট্রোল বাহির করিয়া, তৎপরে ঐ স্থানটি ভাল করিয়া রাংঝাল করিয়া দিতে হয়। এই কার্য্য উদ্ভুক্ত অগ্নির নিকট করিলে অগ্নি সংযোগের বিশেষ সম্ভাবনা। স্বয়ংক্রিয় শোষকের ঢাকনাটি লাগাইবার সময় উহার প্যাকিং ঠিক ভাবে না লাগাইলে, উহাতে বায়ু প্রবেশ, শোষণ ক্রিয়া ঠিক ভাবে হয় না, ফলে নিয়মিত ভাবে পেট্রোল মূল ট্যাক হইতে প্রবাহিত হয় না।

এখানে ইন্লেট ম্যানিফোল্ডের সহিত বিভিন্ন প্রকারে সংযোজিত কারবুরেটর-সংযোজক পাইপের ব্যবস্থা দেখান হইয়াছে, ইহাতে কারবুরেটরটি পাইপের নীচে সংযুক্ত হয়। আধুনিক অধিকাংশ মূল-সঞ্চালকের কারবুরেটর, গ্যাস-শোষক পাইপের (Inlet manifold) নিম্নদিকে সংযুক্ত না হইয়া উপর দিকে সংযুক্ত হইয়া থাকে। নিম্নদিকে কারবুরেটর সংযোগে গ্যাসকে শোষক-পাইপে, উর্দ্ধ গতিতে প্রবেশ করিতে হয়, তাহাতে গ্যাস শোষণ কার্যের অসুবিধা হয়। আজকাল কারবুরেটরকে শোষক-



Different Types of Inlet Manifolds for Four-Cylinder Engines

চিত্র-৮০

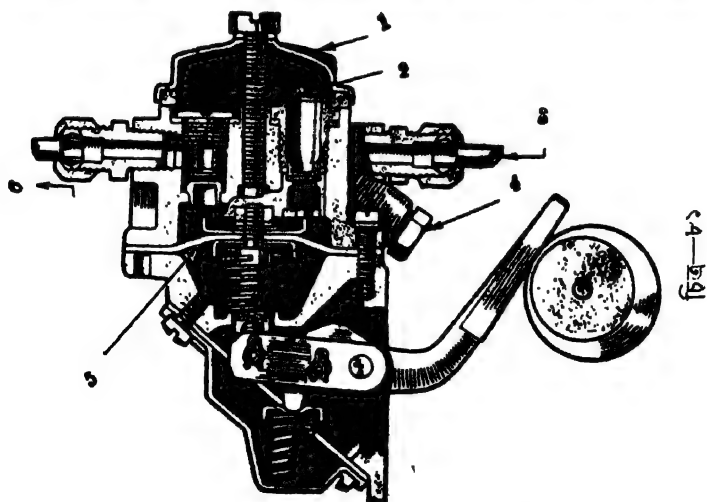
পাইপের উপরে স্থাপিত করা হয়, এবং গ্যাস, মূল-সঞ্চালকের শোষণ ক্রিয়ায় নিম্ন দিকে প্রবাহিত হইয়া মূল-সঞ্চালকের মধ্যে প্রবেশ করে। ইহাতে শোষণের সুবিধা ও কার্য্য-করী ক্ষমতা অনেক বেশী পাওয়া যায়।

ইহাতে দেখা যায় যে স্বয়ংক্রিয় শোষক দ্বারা এইরূপ কারবুরেটোরে পেট্রোল যোগান অসম্ভব, কারণ এই প্রণালীর শোষককে কারবুরেটোরের আরো উর্দ্ধে রাখার প্রয়োজন, কিন্তু মূল সঞ্চালকের প্রকোষ্ঠে উহাকে স্থাপনের স্থান সঙ্কুলান হয় না।

আধুনিক পেট্রোল-শোষক অবলম্বন সাধারণতঃ দুই শ্রেণীর যথা :—
(১) যান্ত্রিক, (২) বৈদ্যুতিক। এই দুই শ্রেণীর অবলম্বনই শোষণ দ্বারা যানের পশ্চাত্তাগস্থিত পেট্রোল-ট্যাঙ্ক হইতে পেট্রোল, কারবুরেটোর যে স্থানেই স্থাপিত হউক না কেন সহজেই উহা যোগান দিতে পারে। যান্ত্রিক-শোষক-যন্ত্র (মূলসঞ্চালকের গতি না থাকিলে) মূল ট্যাঙ্ক হইতে পেট্রোল শোষণ করিতে পারে না। বৈদ্যুতিক হইলে বিদ্যুৎ প্রবাহকে সুইচ বা চাবির দ্বারা রোধ করিলে মূল ট্যাঙ্ক হইতে পেট্রোল শোষণ করিতে পারে না, ফলে অথবা পেট্রোল নষ্টের সম্ভাবনা থাকে না।

১। যান্ত্রিক-শোষক-যন্ত্র (Mechanical pump A.C.)

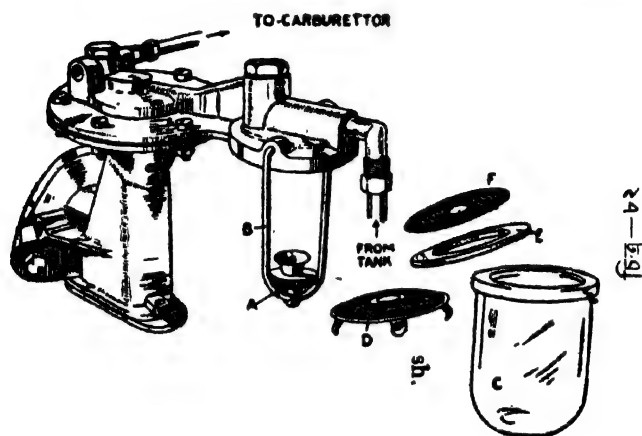
—এই শোষকের প্রচলনই আজকাল অত্যধিক, ইহার দুইটি চিত্র দেওয়া



হইল। A C শোষক বিভিন্ন আকৃতির হইলেও তাহাদের কার্যকরী

প্রণালী একই প্রকার। ইহাতে একটি 'ডায়াফ্রাম' (Diaphragm) থাকে, ঐ ডায়াফ্রামটিকে মূলসঞ্চালকের যে কোন গতিশীল অংশ হইতে উপযোগী লিভার সংযোগে সক্রিয় করান যাইতে পারে। সচরাচর মূল সঞ্চালকের গতি ক্যাম-সাকটের সহিত সংযুক্ত একটি 'একসেনট্রিক রোলার' হইতে লওয়া হইয়া থাকে। ঐ লিভারটিকে রকার-বাহ (Rocker arm) বলে। ৮১নং চিত্রে একটি (A. C) শোষকের কল্পিত চিত্র দেখান হইয়াছে, ১। উপরের ঢাকনা, ২। ফিল্টার বা পেট্রোল ছাঁকনী ৩। মূল পেট্রোল-ট্যাকের সহিত সংযোগকার্য নল বা পাইপ এবং সংযোজক ইউনিয়ান, ৪। ড্রেন-প্লাগ, ৫। ডায়াফ্রাম, ৬। শোষক হইতে কার-বুরেটারে পেট্রোল যাইবার সংযোগ। ফিল্টারের নিম্নে ও কারবুরেটার পাইপ সংযোগের দিকে ১টি করিয়া বল-ভাল্ভ আছে। ডায়াফ্রামকে (৫) শোষকের দুইটি অংশের সংযোগস্থল উত্তমরূপে জুর দ্বারা এমন ভাবে আটকাইয়া রাখা হয়, যাহাতে ঐ সংযোগস্থলে কোন প্রকারে কঁক না থাকে, যাহা দিয়া বায়ু বা পেট্রোল বাহির হয়। ডায়াফ্রামটির মধ্য দিয়া একটি সংযোজক দণ্ড, আর্মের বাহুর প্রান্তে সংযুক্ত হইয়াছে। যাহাতে লিভারের বা আর্মের অপর প্রান্তে ঠেলা দিলেই ডায়াফ্রামটিকে ঠেলিতে পারে এবং ক্যাম ঘুরিয়া গেলে ডায়াফ্রামটি যেন পূর্বাবস্থায় আসিতে পারে, ইহার যথাযথ স্থান নিরূপণ (adjustment) দুইটি স্প্রিং, যাহাদের চিত্রে দেখান হইয়াছে, যে ক্যামের ঠেলিবার বিপরীত দিক। এখন ডায়াফ্রামের উপর ক্যামের কোন চাপ নাই, ক্যাম দ্বারা আর্মে চাপ দিলে ডায়াফ্রামটিকে সংযোজক দণ্ডের নীচের দিকে সরিতে দিবে, এবং ডায়াফ্রামের উপর দিকে ডেলিভারী ভাল্ভের দিক বন্ধ থাকিবে, ও আংশিক বায়ু শূন্যতা সৃষ্টি হওয়ায় সাকসান বা শোষক-ভাল্ভ দিয়া পেট্রোল, ডায়াফ্রামের উপর দিকে প্রবেশ করিবে। এখন ক্যামের ঘূর্ণন গতির দরুণ এইবার লিভারটি রকার আর্মটিকে ঠেলা দিলেই, ডায়াফ্রামটি উপরদিকের পেট্রোলে ঠেলা

দিবে। এই সময় শোষক-ভাল্ভ বন্ধ থাকিবে। পেট্রোল, ডায়াক্রামের দ্বারা ঠেলা প্রাপ্ত হইয়া কারবুরেটারের দিকের ভাল্ভ অর্থাৎ ডেলিভারী-ভাল্ভটি খুলিয়া কারবুরেটারে যাইবে। যদি কারবুরেটারের অধিক পেট্রোল না যাইতে পারে, পেট্রোল ডায়াক্রামের উপরদিকে পরিপূর্ণ থাকায় ডায়াক্রামটি



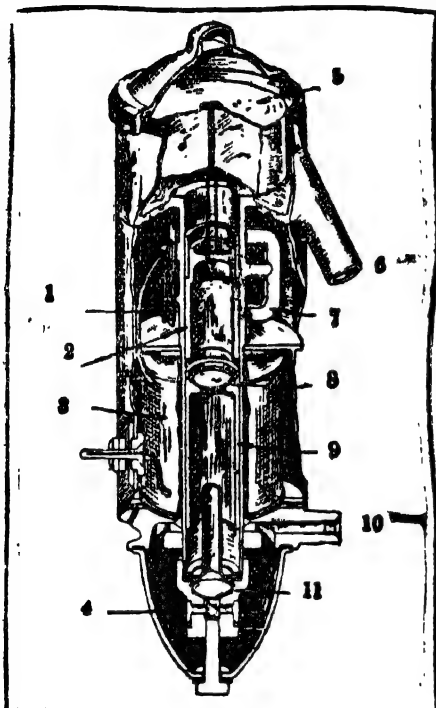
নীচু হইয়া থাকিবে এবং লিভারটিকে ক্যাম হইতে উত্তোলন করিয়া রাখিবে, যে পর্যন্ত ডায়াক্রামের উপরের পেট্রোল নির্গত না হয়। এইরূপ শোষকের চাপ দিবার শক্তি ১১০ পাউণ্ড মাত্র। লিভারকে উত্তোলন রাখার কার্য লিভারের উপরের ও নীচের স্প্রিং দ্বারা সাধিত হয়। আর চিত্র-৮২ (A. C.) শোষকে কাঁচ নিমিত ফিল্টার ব্যবহৃত হইয়াছে। এই কাঁচ দিয়া ফিল্টারের আবর্জনা বাহিত হইতে দেখা যায়, ইহা ক্ল্যাম্প দ্বারা সংযুক্ত হওয়ায় অতি সহজে খুলিয়া পরিষ্কার করা যায়। A কাঁচ টিকে আধারে আঁটবার উপায়, B ক্ল্যাম্প (Clamp), C কাঁচ আধার D ফিল্টার জালি (Filter strainer), E, ওয়াসার বা প্যাকিং, F, স্ক্রু জালি মূল ট্যাকের ও কারবুরেটারের সংযোগ স্থলেও দেখান হইয়াছে।

কোন কোন A. C. শোষকে প্রথমে হাণ্ডেলদ্বারা পেট্রোল শোষণ কার্য করাইবার জন্য একটি ক্ষুদ্র 'লিভার'ও রাখা হয়।

A.C. শোষকের রোগঃ—কিছুকাল ব্যবহারের পর ডায়াফ্রামটি ছিঁড় হইয়া যায়, ও শোষণ করিতে পারে না। সেই সময় কারবুরেটারে নিয়মিত ভাবে পেট্রোল সরবরাহ হয় না, তখন ঐ ডায়াফ্রামটিকে বদলাইয়া দিতে হয়, ঐ বদল কার্য সাবধানতার সহিত করা কর্তব্য, নতুবা বায়ু লিক করিলে ঠিকমত কার্য নাও করিতে পারে।

বৈদ্যুতিক শোষকঃ—(Electric pump) 'মার্কিন' দেশে ইহা প্রস্তুত ও ইহা ব্যাটারী কারেন্টের সাহায্যে চালিত হয়। ইহারা দুই প্রণালীতে প্রস্তুত হয়। (৮৩নং চিত্রে দেখান হইয়াছে)। এই পাম্পের দ্বিতীয় নাম 'পেট্রোল উল্টোলক' (Petrol lift) শোষক। ইহাতে অচুম্বকধাতু নির্মিত একটি চোঙ্গ আছে, এবং একটি (লৌহের) চুম্বক-ধাতু নির্মিত প্লাঞ্জার বা ছিপি আছে। ঐ অচুম্বক ধাতু নির্মিত চোঙ্গের বহির্ভাগে একটি 'সলিন-য়েড' অর্থাৎ সিল্ক বা সূতা জড়িত তারের গুটী বা 'কয়েল' স্থাপিত হয়। কয়েলটি একটি বৈদ্যুতিকপ্রবাহ সংযোগ ও বিয়োগকারী অংশের সহিত সংযুক্ত হয়। সুইচ বা চাবি লাগাইলেই এই কয়েল বা গুটীতে বিদ্যুৎ প্রবাহের দ্বারা গুটীর মধ্যে চুম্বক ক্ষেত্র সৃষ্টি করে ও তাহাতে ঐ প্লাঞ্জারটিকে টানিয়া তোলে। প্লাঞ্জারটির নিম্ন অংশে একটি শোষক-ভাল্ভ থাকে, তাহার সাহায্যে মূল পেট্রোলাধার হইতে পেট্রোল শোষণ করিয়া ঐ চোঙ্গটিকে ভত্তি করে, এবং যখন প্লাঞ্জারটি উপরে পৌঁছে, তখন একটি কর্কের দ্বারা বৈদ্যুতিক সংযোগ ছিন্ন হয়, তাহাতে লৌহ-প্লাঞ্জারটি ধীরে ধীরে নীচে নামিতে থাকে এবং চোঙ্গের নিম্ন দিক হইতে পেট্রোল উপরে আসে এবং পেট্রোল-পাইপ সাহায্যে কারবুরেটারের মধ্যে যায়। এইরূপ শোষকের উপরিভাগটি সর্বদাই কারবুরেটার-হইতে অন্ততঃ ৩।৪ ইঞ্চি উপরে রাখিতে হয়, যাহাতে মাধ্যাকর্ষণ দ্বারা ঐ স্থান হইতে পেট্রোল বিনা বাধায় কারবুরেটারে যাইতে পারে। এই পাম্প মার্কিন (S. U.) কোম্পানীর দ্বারা প্রস্তুত। আর এক প্রকার শোষক (S. U.) কোম্পানী প্রস্তুত করেন যেটিও বৈদ্যুতিক-শক্তি-চালিত, কিন্তু শোষণ অংশে একটি ডায়াফ্রাম ফিট করা থাকে, এবং শোষণ দিকে ও

ডেলিভারীর দিকে একটি করিয়া ভালভ থাকে, ডায়াক্রামটির দ্বারা ঠিক A. C. শোষকের দ্বারা কার্য করে। ইহাকে মূল্যধার প্রকোষ্ঠের যে



‘মরিসকট’ (Moris-cot) বিদ্যুৎ চালিত পেট্রোল শোষক যন্ত্র বা পেট্রো-লিফটের অংশ তালিকা।

- ১ কণ্ট্যাক্ট পয়েন্ট।
- ২ লৌহ নিমিত্ত স্প্রিং।
- ৩ সলেনয়েড বা ইনসুলেটেড তারের-শুট।
- ৪ ফিলটার।
- ৫ ফ্লোট।
- ৬ পেট্রোল বহির্গমনের পথ
- ৭ চুষক।
- ৮ ভালভ-ডিস্ক(বহির্গমনের)
- ৯ পাম্প-প্লাঞ্জার।
- ১০ পেট্রোল ইনলেট।
- ১১ ভালভ ডিস্ক (প্রবেশের)

চিত্র—৮৩

কোন স্তরে (height) রাখিয়া করান যায়। ইহার বৈদ্যুতিক প্রবাহ সংযোগ ও বিয়োগকারী অংশ কোশলের সহিত অতি সূক্ষ্ম স্প্রিং দ্বারা প্রস্তুত।

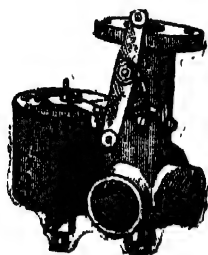
দোষ ১—ডায়াক্রাম নষ্ট হইয়া গেলে বদল করিতে হয় এবং সময় সময় ঐ সূক্ষ্ম স্প্রিংটি নষ্ট হইয়া গেলে ঐ অংশটিকে বদলের প্রয়োজন হয়। যতক্ষণ বৈদ্যুতিক প্রবাহ ব্যাটারী হইতে উহার মধ্যে দেওয়া হয়, ততক্ষণ উহা স্বয়ংক্রিয় হইয়া আবশ্যক মত পেট্রোল শোষণ করিয়া কারবুরেটারে দেয়।

ট্যাক্সে তরল-জ্বালানীর পরিমাপ দর্শক যন্ত্র (Petrol guage) :—ড্যাসবোর্ডের পশ্চাতে স্থাপিত পেট্রোল-ট্যাক্সের

পেট্রোলের পরিমাণ দেখিতে উহার উপরিভাগে একটি মিটার বা নির্দেশক যন্ত্র রাখা হয় এবং ট্যাঙ্কের মধ্যে একটি ফ্লোট থাকে। পেট্রোলের উচ্চতা কমিলেই ফ্লোটটি নামিয়া যায় এবং উহা মিটারের কাঁটার সহিত সংযুক্ত থাকায় কাঁটাটি ঘুরিয়া পেট্রোলের পরিমাণ দেখায়। পশ্চাৎভাগে স্থাপিত ট্যাঙ্কের ইন্ধনের পরিমাণ দেখিতে ঐ ট্যাঙ্কের মধ্যে একটি ফ্লোট থাকে, এবং ঐ ফ্লোটটি একটা দণ্ডের সাহায্যে ট্যাঙ্কের উপরিভাগে স্থাপিত একটি বৈজ্ঞানিক 'রোধক-তারের' গুটির সহিত এমন ভাবে রক্ষিত হয়, যাহাতে ফ্লোটটি উঠিলে বা নামিলে ঐ রোধক-তারের লম্ব মাপ দণ্ডটির দ্বারা কমবেশী করে, এবং ঐ রোধক-তারের গুটিটির মধ্য দিয়া বিদ্যুৎ চালনা করিলে ঐ গুটির তারের রোধকতা অনুযায়ী বিদ্যুৎ কমবেশী প্রবাহিত হয়। ঐ বিদ্যুৎ, চালকের সম্মুখস্থ নির্ণয়ক-যন্ত্র বোডে 'স্থাপিত একটি মিটারের মধ্য দিয়া গেলে উহার কাঁটা 'অধিক বিদ্যুৎ প্রবাহ' বা 'কম বিদ্যুৎ প্রবাহ' নির্ণয় করে, এবং ঐ কমবেশী প্রবাহের বিদ্যুৎ হইতেই স্থির করিতে পারা যায়, যে কতটা ইন্ধন ট্যাঙ্কের মধ্যে আছে। ট্যাঙ্কের মাপের উপর, উহার মধ্যস্থিত ইন্ধনের উচ্চতা নিরূপিত হয়, এবং ফ্লোটটির গতি সেই উচ্চতার দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়, এবং রোধক গুটিটির রোধকত্বও ঐ ফ্লোট-সংযুক্ত দণ্ডটির দ্বারা নিরূপিত হয়, এবং উহা নিরূপিত রোধক ক্ষমতার দ্বারা বিদ্যুৎ প্রবাহ রোধিত হইয়া ড্যাসবোর্ডস্থিত মিটারে কাঁটাটি তৈলের পরিমাণ নির্ণয় করে। এখানে জানা প্রয়োজন যে ঐ রোধক গুটির রোধক-শক্তির সহিত মিলাইয়া ইন্ধনের পরিমাপ অনুযায়ী কাঁটা নড়ে, পেট্রোল-ট্যাঙ্কে ইন্ধন ধারণ স্থান অল্প আকৃতির হইলে ড্যাসবোর্ডের মিটার ঠিক কাজ দিবে না, এবং তাহাতে ভুল মাপ দর্শিত হইবে। অনেক সময় যানের চাকা উচ্চ নীচ অবস্থার থাকায় বা চলায় ঐ মিটার ইন্ধনের যথার্থ মাপ নিরূপণ করিতে পারে না, সময় সময় ব্যাটারীর বিদ্যুৎ-চাপ (Voltage) কম থাকিলেও ইন্ধনের ভুল মাপ পরিলক্ষিত হয়।

অষ্টম শিক্ষা

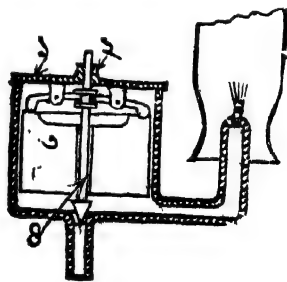
কারবুরেটর :- যে অংশ অবলম্বনে পেট্রোল বা ঐ প্রকারের তরল ইন্ধন বাষ্প বা ক্ষুদ্রাকৃদ্ধ অংশে পরিণত এবং জলনোপযোগী হইবার জন্য নির্দ্ধারিত বায়ুর সহিত মিলিত হয়, সেই অংশকে কারবু-



চিত্র—৮৪

রেটর বলে এবং ঐরূপ মিশ্রণ করণকে 'কারবুরেসন' বলে। কারবুরেটরের গঠনের উপর, উত্তম কার্য্যকরি গ্যাস প্রস্তুত কার্য্য নির্ভর করে। কারবুরেটরে দুইটি প্রধান অংশ থাকে যথা :— ১। ফ্লোট-প্রকোষ্ঠ (Float-chamber) ২। মিশ্রণ-প্রকোষ্ঠ (Mix-chamber)। ইহারা ব্যতীত

জেনিথ কারবুরেটরের বাহির চিত্র অন্ত্যন্ত অংশও থাকে, যাহাদের দ্বারা মিশ্রিত গ্যাসের ভাগেরও সামঞ্জস্য রাখা হয়। পেট্রোল বা ঐ প্রকারের তরল জালানীকে গ্যাসে পরিণত করার পূর্বে উহাকে লওয়া ও রাখার প্রয়োজন হয়। কারবুরেটরে আবশ্যক মত পেট্রোল যে প্রকোষ্ঠে থাকে তাহাকে ফ্লোট-প্রকোষ্ঠ বলে। ইহার মধ্যে একটি ফ্লোটের সাহায্যে পেট্রোলের প্রয়োজনীয় উচ্চতা রক্ষা করা হয়। ফ্লোট-প্রকোষ্ঠের মধ্যে আগত পেট্রোলের উপর ফ্লোটটি ভাসিতে থাকে, এবং যতটা পেট্রোল চেম্বারের মধ্যে আসা প্রয়োজন সেই উচ্চতায় পৌঁছিলে একটি নিডিল-ভালভ ও লিভার সাহায্যে (ঐ ফ্লোট দ্বারা

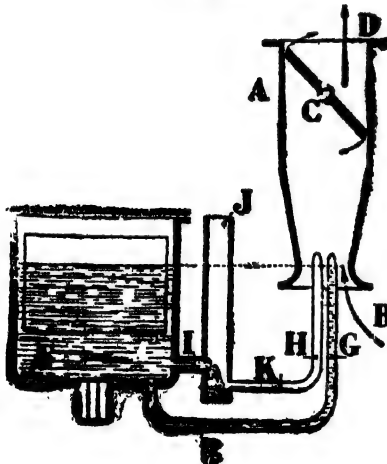


চিত্র—৮৫

(১। কারবুরেটরের ফ্লোট প্রকোষ্ঠের ঢাকনা, ২। নিডিল-ভালভের উর্দ্ধাংশ ও ক্ষু. ঢাকনার বৃস, ৩। ফ্লোট, ৪। নিডিল-ভালভ, (ফ্লোট ও জেটের অন্ত্যনিক কর্তিত নক্সা)।

চালিত) পেট্রোল আসিবার পথ বন্ধ করে, এবং উহা খরচ হইতে থাকিলে উহার উচ্চতা কমিতে থাকে, ফ্লোটটি সঙ্গে সঙ্গে নীচে যায় ও নিডিল-ভালভের পথ খুলিয়া পেট্রোল প্রবাহিত হইয়া পুনরায় সম-উচ্চতা রক্ষা করে। ঐ ফ্লোট-প্রকোষ্ঠ একটি পথের সাহায্যে অপর একটি প্রকোষ্ঠের সহিত সংযুক্ত। ঐ প্রকোষ্ঠে একটি জেট স্থাপিত আছে, তাহার উচ্চতা ফ্লোট-প্রকোষ্ঠে পেট্রলের উর্দ্ধ সীমার সহিত সমান উচ্চ, যাহাতে ঐ নলের ছিদ্র দিয়া পেট্রোল উপছাইয়া পড়ে না, কিন্তু শেষ সীমায় গিয়া পৌঁছে। যদি কোন প্রকারে ফ্লোট-প্রকোষ্ঠে পেট্রলের উচ্চতা বৃদ্ধি হয়, তখন নলের ছিদ্র দিয়া পেট্রোল উপছাইয়া পড়ে। অতএব সর্বদাই ফ্লোট-প্রকোষ্ঠে পেট্রলের উচ্চতা সমভাবে রাখিতে হয়।

আনুমানিক কারবুরেটরের কর্তিত চিত্র—



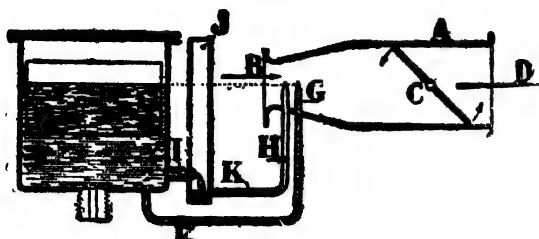
চিত্র—৮৬

- A, থটল-ভালভ প্রকোষ্ঠ।
- B, চোক অংশ।
- C, থটল ভালভ
- D, ইনডাকশান পাইপের সহিত সংযোগ স্থল।
- E, ফ্লোট-প্রকোষ্ঠ (ভিতরে ফ্লোটটি দেখা যাইতেছে)।
- F, মূল বা মেন ফ্লোট পাইপ।
- G, মেন জেট।
- H, কম্পেনসেটিং জেট।
- I, ফ্লোট-প্রকোষ্ঠ হইতে কম্পেনসেটিং জেট ওয়েল।
- J, স্লো রানিং জেটের কেস।

জেনিথ কারবুরেটরের খাড়া (আনুমানিক) কর্তিত নক্সা। K, কম্পেনসেটিং জেটের সংযোগ পাইপ

৮৬-চিত্রে দেখান হইয়াছে, নলটি একটি প্রকোষ্ঠে আসিয়া ফ্লোট প্রকোষ্ঠে পেট্রলের উচ্চতা ও সমতা রক্ষা করিতেছে, এই নলটির ছিদ্রকে

জেট (Jet) বলে এবং সমউচ্চতা রক্ষাকে 'লেভেল' (Jet-level) বলে।



৬৭-চিত্র
(জেনিথ কারবুরেটরের (শীত) আনুমানিক কর্তৃত্ব নক্সা।

যদি জেটের উচ্চতা অপেক্ষা পেট্রলের লেভেল কম হয়, তাহাতে মূল সঞ্চালকের শোষণের সময় উহাকে জেটের মধ্য দিয়া শুষ্কতা তোলা কষ্টকর। ওজনে বায়ু হালকা হওয়ায় উহা আগেই ও অধিক পরিমাণে মিশ্রণ প্রকোষ্ঠে যাইয়া জেট নিঃসৃত পেট্রোল যাহা বায়ুর সহিত মিলিত হইয়াছে, সেই মিশ্রিত গ্যাসকে দুর্বল (lean) করিবে এবং উপযুক্ত কার্যকরী হইবে না। কারবুরেটরের বহিরাংশ পিত্তল, ব্রোঞ্জ বা এণ্টিমনি মিশ্রিত মিশ্র-ধাতুর দ্বারা সাধারণতঃ নিষ্পিত হয়। জেট, ফ্লোট প্রভৃতি অংশ পিত্তল দ্বারা নিষ্পিত, নিডিল-ভালভের সিট পিত্তলের। ফ্লোটটা পাতলা পিত্তলের চাদর হইতে প্রস্তুত হয়, এবং উত্তমরূপে জোড় অংশ গুলিকে রাখা যায়। ঝালা হয়, বিভিন্ন প্রকারের কারবুরেটরের ফ্লোট ও নিডিল-ভালভ বিভিন্ন গঠনের ও পদার্থের দ্বারা নিষ্পিত হয়। ফ্লোটে ছিদ্র থাকিলে উহার মধ্য দিয়া পেট্রোল প্রবেশে উহাকে ওজনে ভারি করে, ফলে ফ্লোট ঠিকরূপে ভাসিতে না পাইলে বিলম্বে নিডিল-ভালভকে বন্ধ করে বা একেবারেই বন্ধ করে না, ফলে ফ্লোট-প্রকোষ্ঠে পেট্রলের সীমার উচ্চতা বৃদ্ধি হয়, সেইহেতু জেট দিয়া পেট্রোল উপচাইয়া এবং অত্যন্ত ছিদ্র দিয়াও পড়িতে থাকে, ফলে মূলসঞ্চালকের মধ্যে অধিক পরিমাণ পেট্রোল মিশ্রণ গ্যাস অর্থাৎ (Rich-mixture) প্রবেশ করে তাহার ফলে মূলসঞ্চালকের নিয়মিত চলনের বিষয় ঘটায় এবং পেট্রোলও নষ্ট হয়।

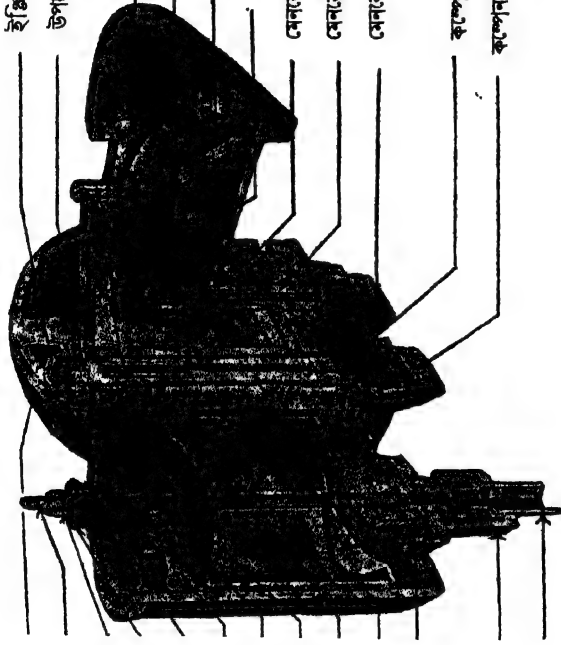
কারবুরেটর প্রস্তুত করিতে হইলে, তাহাদের নিম্নলিখিত মত গুণগুলি থাক। বিশেষ প্রয়োজন যথা :—১। প্রয়োজন হইলে, মূলসঞ্চালকের হঠাৎ গতি বৃদ্ধি করা (কোন আয়োজন ব্যতিরেকে)। ২। মূলসঞ্চালকের গতি কম করিলে কোন সিলিণ্ডারের মধ্যে গ্যাস সরবরাহের তারনমা না হওয়া। ৩। মূলসঞ্চালককে দীর্ঘগতি হইতে অকস্মাৎ দ্রুত গতিতে লইতে পারা। ৪। যে কোনও গতিবেগে পূর্ণভার সহ উচ্চে উঠিবার সময় অধিক ক্ষমতা ও নিম্নে নামিবার সময় অল্প ক্ষমতা প্রদানের জন্ত গ্যাস সরবরাহ করা, ৫। কারবুরেটরের অংশগুলিকে মজবুত করা, এবং যাহাতে সহজে উহাদের পরিষ্কার করা যায় এবং প্রয়োজন হইলে অংশ বদল করা যায় এইরূপ ভাবে প্রস্তুত করা, ৬। উহাকে আয়ত্বাধীন করিতে অর্থাৎ উপরোক্ত কার্যাবলী করাইতে চালক যাহাতে একটি মাত্র অংশ ব্যবহারে করিতে পারে তাহার ব্যবস্থা করা।

‘জেনিথ কারবুরেটর কোম্পানী’ উপরোক্ত সকল গুণই তাহাদের প্রস্তুত কারবুরেটরে আছে বলিয়া দাবী করেন, ৮৬।৮৭নং চিত্রে জেনিথ কারবুরেটরের আনুমানিক কৃত্তিত চিত্র দর্শিত হইয়াছে। দেখা যাইতেছে যে ইহাতে তিনটি জেট বা পেট্রোল সরবরাহের ছিদ্র আছে। (G. H. J. I.) “G” মেন বা প্রধান জেট। “H” কম্পেনসেটিং বা সাহায্যকারী জেট এবং “J” ষ্টাটিং ও থ্রো বাল্ব প্রাথমিক পেট্রোল যোগানকারী এবং দীর্ঘ গতিতে মূল-সঞ্চালককে চালাইবার জন্ত। ‘৮৭নং চিত্রে দেখান হইয়াছে’ I ছিদ্র দিয়া ‘J’ এবং ‘H’ এই দুইটি নলে পেট্রোল যোগান হইতেছে। ‘I’ ছিদ্রটির আয়তন এরূপ, যাহাতে কোনরূপে অল্প বা অধিক পেট্রোল এককালীন প্রবাহিত হইতে না পারে। ‘J’ নলটির উপরদিক মুক্ত। পরীক্ষা করিলে দেখা যায়, যদি কোন একটি সরু নলের মুখ হইতে কোন তরল পদার্থকে শোষণ করা যায়, ও ঐ তরল পদার্থের সংযোগ দ্বিতীয় পথে প্রবাহোপযোগী তরলের সহিতসংযুক্ত থাকে, তবে ঐ পদার্থের জড়তাহেতু (Inertia) উহা ক্রমাগত অধিক পরিমাণে প্রবাহিত হইতে থাকে। ইহাতে আরো দেখা যায় যে বায়ু সেই অংশে অধিক প্রবেশ করে না, কারণ বায়ুর জড়তা, তরল পদার্থ অপেক্ষা অল্প, সেই কারণে আমাদের একটা উপায় উদ্ভাবন করা প্রয়োজন

আধুনিক জেনিথ (শায়িত) কারবুরেটারের কণ্ঠিত নক্সা ও অংশ তালিকা ।

বায়ু প্রবেশের কান্ডিল
ফ্রোটি নিডিল
ফোট চেয়ার ঢাকনার ব্রিজ
ফ্রোটি চেয়ার ঢাকনার যুটরী
ঢাকনা
কাউটার ওয়েট
কাউটার ওয়েট স্পিণ্ডেল
ফ্রোটি নিডিল কলার
ফ্রোটি
ইঞ্জিন ধীরগতির বন্দোবস্ত
নিডিল সিঁট

পেট্রোল ইউনিয়ান যুটরী
পেট্রোল ইউনিয়ান নিপিল



ইঞ্জিনের ধীরগতি চালনার বন্দোবস্তের
উপরের ধাপ
ধীর গতির বন্দোবস্তের রেগুলেটিং ফ্র
স্প্রিং
থুটল স্পিণ্ডেল
থুটল
চোক টিউব
মেনজেরি কভার
মেনজেরি
মেনজেরির নিচের ধাপ
কম্পেনসেটিং ফ্রোট
কম্পেনসেটিং ফ্রোটের নিচের ধাপ

বাহাতে পেট্রোল ও বায়ুর ভাগ মূল-জ্যেট বা ছিদ্র দিয়া পেট্রোল আসিতে যেরূপ পরিবর্তন ঘটে, তাহার ঠিক বিপরিত ক্রিয়া ঘটাইতে পারে। ৮৭নং চিত্রে দেখা যাইতেছে যে এইরূপ ক্রিয়া কম্পেনসেটিং-জ্যেট বা চাহিদা পূরণকারী জ্যেট দ্বারা সম্ভব হইয়াছে। যে হেতু 'I' ছিদ্রের নির্দ্ধারিত আয়তন ও ফ্লোট প্রকোষ্ঠের পেট্রলের উচ্চতার উপর পেট্রোল প্রবাহ 'I' ছিদ্রের পরিমাণের উপর নির্ভর করে। 'I' ছিদ্র নিম্নস্তরে থাকায় ও 'J' বায়ুর সহিত সংযোগ থাকায় মূলসঞ্চালকের শোষণ দ্বারা 'H' জ্যেট সাহায্যে পেট্রলের প্রবাহ বৃদ্ধি করিতে পারে না। বিশেষতঃ অধিক আকর্ষণ হইলে পেট্রোল প্রবাহিত না হইয়া সেই পথ দিয়া 'J' ছিদ্র দিয়া বায়ু 'H' নল দিয়া প্রবাহিত হইয়া মূল জ্যেট বা ছিদ্র 'G' অধিক পেট্রলের ভাগ সামঞ্জস্য করিবার জন্য সাহায্য করে।

যখন মূলসঞ্চালকের গতি কম থাকে, সেই সময় 'I' ছিদ্রের সমপ্রবাহ পেট্রোল, কম্পেনসেটিং বা সাহায্যকারী ছিদ্রে আসিয়া মূল ছিদ্রের সহিত একত্রে গ্যাস সরবরাহ করে, ইহাতে দেখা যায় যে কম্পেনসেটিং জ্যেটের কার্য মূল জ্যেটের কার্যের বিপরীত। অতএব দুইটা জ্যেট না থাকিলে মূলসঞ্চালকের সমগতি হওয়া দুষ্কর। জেনিথ কারবুরেটারের তৃতীয় জ্যেট 'J' থটল-ভালভ 'C' পর্যন্ত পেট্রোল ও বায়ুকে কারবুরেটারে প্রবেশের পথ দান করে। যখন থটল-ভালভ বন্ধ থাকে বা অতি কম উন্মুক্ত থাকে, তখন পেট্রোল বায়ুর সহিত নিম্নমিত পরিমাণে মিশ্রিত হইয়া ঐ পথ দিয়া মূলসঞ্চালকে চালু করে ও ধীর-গতিতে চালু রাখে। এই অংশের গঠন, একটি ক্ষুদ্র কারবুরেটারের ত্রায়। ইহার দ্বারা ইঞ্জিনকে ষ্টাটিং ও ধীরগতি দানের জন্য পেট্রোল ও বায়ুর ভাগ কম বেশী করা যায়। থটল-ভালভ যত অধিক পরিমাণে খুলা হয়, সঙ্গে সঙ্গে ষ্টাটিং ও ধীরগতি-কারকের, জ্যেটের কার্য নিজেনিজেই নিষ্ক্রিয় হয়।

রকমারী কারবুরেটার :—এস, ইউ, কারবুরেটারে, নানান প্রকারে গ্যাস মিশ্রণের ভাগ বদল করা যাইতে পারে। কোন কোন ক্ষেত্রে জ্যেটের পরিমাণ বদল করিয়া ও বায়ুর ভাগ কমবেশী করিয়া এইরূপ ক্রিয়া সম্পাদিত হয়। এইরূপ পদ্ধতি 'এস, ইউ,' কারবুরেটারে ব্যবহার করা হইয়াছে। ইহাতে জ্যেটের উপরিভাগে একটা চোঙ্গাকৃতির প্রকোষ্ঠ

থাকে, এবং উহার মধ্যে শোষণোপযোগী একটি চাকতি থাকে এবং উহাকে ঠিক মধ্যস্থল দিয়া যাতায়াত করিবার জন্ত উহার উপরিভাগে পরিচালনোপযোগী একটি দণ্ড থাকে, এবং নিম্নভাগে একটি ছিপি বা পিষ্টন সংযুক্ত হয়, যে পিষ্টনটি চোলাকৃতি মিশ্রণ-প্রকোষ্ঠে যাতায়াত করে। ঐ পিষ্টনের নিম্নভাগে একটি ক্রমক্ষুদ্র 'মাচাগ্র' আকৃতির সূচ সংযুক্ত থাকে। ইহা জেটের মধ্যে প্রবেশ করে, এবং যখন চাকতি এবং পিষ্টন বা ছিপিটি নিম্নস্তরে থাকে, ঐ 'মাচাগ্র' সূচের অংশটি জেটের ছিদ্রকে বন্ধ রাখে। ইঞ্জিনের শোষণক্রিয়ার দ্বারা যখন চাকতিটি শোষিত হইয়া উপরে উঠে, তখনই সঙ্গেসঙ্গে পিষ্টন ও সূচটিও উপরে উঠিতে থাকে, এবং জেটের ছিদ্রটি খুলিতে থাকে ও উহার মধ্য হইতে তরল জ্বালানী বা পেট্রোল শোষিত হয়, ছিদ্রের আয়তন সূচের উঠিবার পরিমাপের উপর নির্ভর করে। যে প্রকোষ্ঠে ঐ চাকতিটি থাকে, সেই প্রকোষ্ঠের সহিত পিষ্টনের মধ্য দিয়া রক্ষিত ছিদ্র সাহায্যে মিশ্রণ-প্রকোষ্ঠকে সংযোগ করে, যাহাতে দুই প্রকোষ্ঠের চাপ-পার্থক্য ঐ ছিদ্র মাধ্যমে সমতা রক্ষা করে। পিষ্টনটির নীচ অবস্থায় বায়ু বেগ কম বেশী কারক, 'চোকএর' কার্য্য করে। ইহার দ্বারা মূল-সঞ্চালকের সর্ব্ব অবস্থার গতিবেগে উপযুক্ত মিশ্রণ গ্যাস প্রস্তুত করিয়া ইঞ্জিনকে সরবরাহে সমর্থ হয়। চাপ দ্বারা থর্টলের কমবেশী করার সঙ্গে সঙ্গে গ্যাস মিশ্রণ ক্রিয়া নিজে নিজেই সাধিত হয়। জেটকে উচ্চ নীচ করিবার জন্ত উহার তলদেশে একটি নিয়ন্ত্রনকারক নাট বা মুহুরী থাকে, উহার দ্বারা মূল-সঞ্চালকের ধীরগতি রক্ষণ কার্য্য সম্পন্ন করে। নীতল অবস্থায় ইঞ্জিনকে চালু করিতে, চালকের সন্মুখের আয়ত্বকারক বন্ধ রক্ষিত স্থানে (Dash board) জেট উচ্চনীচকারী একটি লিভারের সহিত সংযোজন স্থাপিত হয়। উহার দ্বারা জেটকে নীচু করিলে, সূচ হইতে পৃথক হইয়া ঐ জেটের ছিদ্র উন্মুক্ত হয় ; সেই উন্মুক্ত ছিদ্র দিয়া পেট্রোল প্রবাহিত হইয়া অপর একটি লিভারের সাহায্যে বায়ু প্রবেশ পথটিকে উন্মুক্ত করিয়া মিশ্রণ-গ্যাস প্রস্তুত করে, এবং ঐ গ্যাস ইঞ্জিনে যাইয়া উহাকে চলনশীল করে। এখানে জানিয়া রাখা প্রয়োজন যে, সকল সময়ে ঐ চাকতিটিকে সক্রিয় রাখিবার জন্ত মাঝে মাঝে উহাতে দুই এক কোঁটা পিচ্ছিলকারী পাতলা তৈল প্রদানের আবশ্যক।

আমাল 'খাড়া' শোষক কারবুরেটর (Amal vertical pump carburatter):— ইহাতে একটি ক্ষুদ্র পাম্প থাকে। যখনই এঞ্জিনারেটরকে চুটায় চাপা হয়, তখনই পাম্প-জেটের মধ্যদিয়া পেট্রোলকে চোকের মধ্যে প্রেরণ করে। তাহাতে পেট্রোল ও বায়ু মিশ্রণের ভাগ ঠিক রাখে, এবং সত্ত্বর উপযোগী গ্যাস যোগান দেয়। যখন ইঞ্জিনকে ধীরগতিতে দাঁড়াইয়া চলিতে হয়, এবং থুটল-ভালভ বন্ধ থাকে, তখন পেট্রোল পাইলট-জেট দিয়া প্রবাহিত হইয়া তৎপরে আইডিলিং-জেটের মাধ্যমে মিশ্রণ প্রকোষ্ঠে প্রবেশ করে, এবং যখন থুটল দ্বিবেং খুলে সেই সময় ত্রিজিং-জেটের কার্য আরম্ভ হয় এবং থুটল নিয়ন্ত্রিত একটি ক্ষুদ্র ছিদ্র দিয়া মিশ্রণ গ্যাস প্রেরণ করিয়া কার্য করে। এই সময় পাইলট জেটের কার্য বন্ধ হইয়া বায়ু ও মূল জেটের কার্য আরম্ভ হয়। মূল-জেট ফ্লোট প্রকোষ্ঠের এক ধারে থাকে এবং ইহা হইতে পেট্রোল প্রবাহিত হইয়া একটি ছিদ্র হইতে নির্গত বায়ুর সহিত জেটের উপরিভাগে মিশ্রিত হইয়া 'চোকের' মধ্যস্থিত ডিফিউসার-টিউব মাধ্যমে জলনোপযুক্ত মিশ্রণ-গ্যাসে পরিণত হয়।

সোলেক্স 'সেল্ফ ষ্টার্টিং' কারবুরেটর (Solex self starting Carburatter):—সেল্ফ-ষ্টার্টিং কারবুরেটরে আরও একটি ক্ষুদ্র কারবুরেটর সংযুক্ত হইয়া থাকে। ইঞ্জিনের ক্ষমতা অল্পপাতে ইহাতে একটি পেট্রোল-জেট এবং একটি বায়ু-জেট স্থাপিত থাকে। ইহাদের ছিদ্রের মাপ বিবেচনা করিয়া স্থির করা হয়, মূল-কারবুরেটরে দুইটি মাত্র জেট, ইহার মধ্যে প্রধান জেটটি 'বিশিষ্ট' আকৃতিতে গঠিত। ইহা একটি চোঙ্গ ও ক্যাপ দ্বারা মণ্ডিত, যাহাতে বায়ু ক্যাপের মধ্যে প্রবেশ করিয়া বন্ধ গতিতে প্রবাহিত হইয়া সংশোধক ছিদ্র দিয়া গিয়া জেটের পেট্রোলের সহিত মিশ্রিত হয়, ইহা ব্যতীত ইহাতে একটি উপ-জেটও থাকে, যাহার দ্বারা ইঞ্জিনকে ধীরগতি এবং ভারশূন্য অবস্থায় চলিবার জন্ত সক্রিয় করে। ইহার বায়ু সরবরাহকে ও নিয়ন্ত্রণগতকরণের জন্ত একটি ক্ষুদ্র থাকে। ইঞ্জিনকে চালু করিবার সময়, ষ্টার্টিং-কারবুরেটরের অকজিলিয়ারী-জেট ও উহার বায়ু সরবরাহের অবলম্বন দ্বারা করান হয়। থুটল-ভালভ বন্ধ থাকায় ঐ ষ্টার্টিং মিশ্রণ গ্যাস কারবুরেটর মধ্যস্থিত একটি প্রকোষ্ঠের মধ্য দিয়া

প্রবাহিত হয়। যখনই থুটল ভালভ খোলা হয় তখন মূল জেট কার্ধ্যাণো-
যোগী হয় এবং ধীরে ধীরে অক্সিজিনারী জেটের কার্ধ্য শেষ হয়।

ক্লোডেল হবসন্ কারবুরেটর (Claudel Hobson Carburatter)—ক্লোডেল হবসন্ কারবুরেটরে কতকগুলি জেটের সমন্বয় করিয়া ব্যবহৃত হয়। ইহার ধীরগতিকারক জেটটি একটি ডিকিউসার টিউব দ্বারা বেষ্টিত থাকে, এবং ইহা মূল জেটের উপরিস্থ একটি চোকে মধ্য স্থাপিত হয়। এই চোকটি অপর একটি চোকের সহিত সংযুক্ত থাকে, ও পাওয়ার জেটের নিম্নে থাকে। এই দ্বিতীয় চোকটির উপরিভাগে একটি ক্ষুদ্র স্প্রিং দ্বারা চালিত ভালভ থাকে, ইহাকে পাওয়ার জেট-ভালভ বলা যায়। ইহাতে বায়ু প্রবেশের জন্য একটি অক্সিজিনারী নিপল (Nipple) থাকে। যখন ইঞ্জিন নিষ্ক্রিয় অবস্থায় চলে তখন বাটার-ব্রাই-থুটল-ভালভ বন্ধ থাকে, এবং মিশ্রণগ্যাসকে ধীরগতিকারী জেট হইতে লইয়া একটি আড়াআড়ি ভাবে স্থিত পথ, (যাহা থুটলের মধ্য দিয়া করা) তাহার দ্বারা চালিত রাখে। যেমনই থুটল খুলা হয়, মিশ্রণ গ্যাস চোক টিউবের মধ্য দিয়া শোষিত হয়। এই মিশ্রণ গ্যাস, বায়ু-প্রবেশ নিপল হইতে বায়ু লইয়া, ডিকিউসার-টিউবস্থিত মেন জেটের পেট্রোলের সহিত মিশ্রিত হয় ও প্রচুর পেট্রোল, গ্যাস অবস্থায় আসিয়া মূল বায়ু প্রবাহের সহিত মিলিত হয় এবং ইঞ্জিনের শোষণ দ্বারা থুটল ভালভ দিয়া শোষিত হয়। থুটল ভালভের সম্পূর্ণ খোলা অবস্থায় পাওয়ার-জেট কার্ধ্য করে, এই জেটের ভালভ, থুটলের গতির দ্বারা একটি রডকে চাপিয়া কার্ধ্য করায়।

কোন কোন মোটরের কারবুরেটরে একটি গতিবেগকারী বা এক সিলারিটিং পাম্প সংযুক্ত থাকে, যাহার দ্বারা সাময়িক ভাবে অধিক জ্বালানী হঠাৎ থুটল ভালভ খোলা হইলে, প্রদান করিতে সক্ষম হয়।

‘মারভেল’ কারবুরেটরের কল্পিত চিত্র ৮২ ও ইহার অংশাবলী দেখান হইয়াছে। ইহা জেনারেল মোটর কোম্পানীর দ্বারা প্রস্তুত এবং ‘মার্কিন’ কারবুরেটরের মধ্যে উত্তম। ‘ইসেক্স’ প্রভৃতি যানে ইহা ব্যবহৃত হইয়াছে, ইহার বিশেষত্ব এই যে, ইঞ্জিন ইহার দ্বারা সহজেই চালু হয়। ইহাতে

‘এ্যাডজিয়ারসন’ পাম্প এবং স্বয়ং-ক্রিয় একজট গ্যাস দ্বারা চালানী

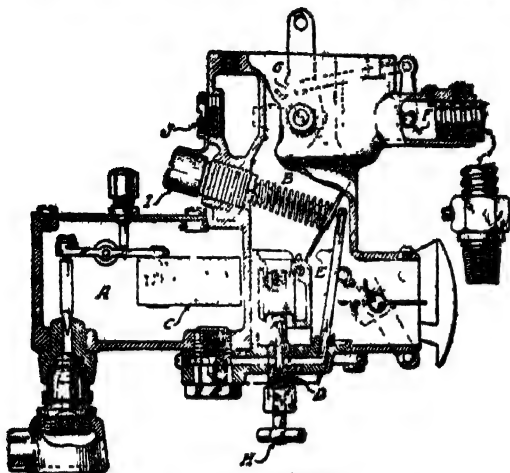


Fig. 117 Marcel Carburator.

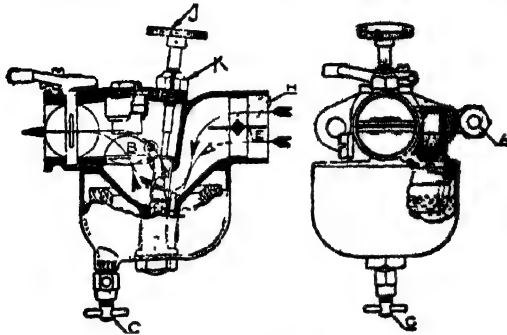
চিত্র—৮৯ (মার্ভেল কারবুরেটর)

হয়, অপরটিকে বলা যায়—দ্রুতগতি-ক্রিয় জেট, ইহাকে নিয়ে অবস্থিত স্বয়ংক্রিয় চ্যাপ্টা আকৃতির বায়ু ভালভ দ্বারা আরত্বাধীন রাখা হয়। মিশ্রণ কার্য সম্পাদন করিবার জন্য কেবল মাত্র একটা বায়ু নিয়ন্ত্রক স্ক্রু ব্যবহৃত হয়। দ্রুতগতি-ক্রিয় জেটকে আগে অধিক আরত্রে রাখিবার জন্য ‘ইকনমাইজার’ নামক প্রকোষ্ঠ ব্যবহৃত হয়। যাহার দ্বারা ইন্ধন ঘোঁটনকারী ভালভ থাকে, এবং উহা কাববুরেটরের খুঁটল ভালভ দ্বারা ক্রিয়াশীল হয়। এই ভালভটি পর্যাপ্ত পরিমাণে ইন্ধন ‘দ্রুতগতি-ক্রিয়’ নলের মধ্যে দেয়, তাহাতে ইঞ্জিন এত অধিক ক্ষমতা পায়, যাহাতে সে অনায়াসে উচ্চে উঠা বা হঠাৎ দ্রুতগতিতে যাওয়ার সুবিধা পায়। সাধারণ অবস্থার গতিতে এই ভালভ ইন্ধন অপব্যয় হইতে দেয় না। এই ভালভ সম্পূর্ণ স্বয়ংক্রিয় এবং উহাকে ঠিক করার কোন প্রয়োজন হয় না। বানের ড্যাসবোর্ডের সহিত একটা চোক-কন্ট্রোল লিভার স্থাপিত হয়, যাহার দ্বারা প্রথম গতিদান কালে, বায়ু পথ বন্ধ করে এবং ইঞ্জিনকে সহজে গতিশীল করে।

গ্যাসকে তপ্ত করিবার প্রকোষ্ঠ আছে। নিয়ে গ্যাস মিশ্রণ প্রকোষ্ঠের মধ্যে দুইটা জেট আছে, ইহাদিগকে এ্যাডজাস্ট করা যায় না। উহাদের একটিকে বলা যায়—ধীর গতি-ক্রিয় জেট, ইহা নির্দ্যাবিত বায়ু প্রবে-

শের পথে স্থাপিত

পূর্বের ফোর্ড-ইঞ্জিন কারবুরেটোরের আংশিক কব্জিত নক্সা। মডেল 'T' কারবুরেটোর 'N.H.' (২০ নং চিত্রে) মাকিম কারবুরেটোরটি অত্যন্ত নিপুণতার সহিত অতি সহজভাবে প্রস্তুত হইয়াছে। ইহা যে কোন

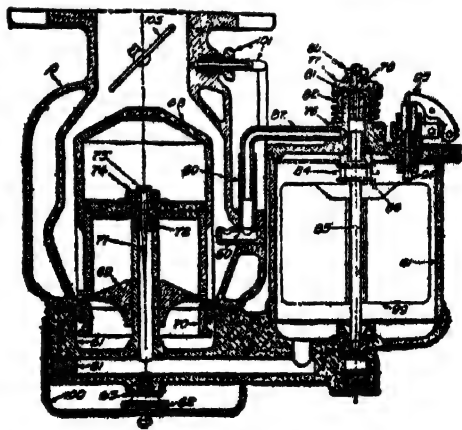


চিত্র—২০ (ফোর্ড কারবুরেটোর)

পেট্রোল প্রবাহ কম বেশী করা যায়। উহার উপরের একটি নব বা চাকার দ্বারা করা যাইতে পারে। গ্যাসে কম বেশী বায়ু ও পেট্রোল মিশ্রণ কার্য, দীর গতির জন্য, এবং দাঁড়াইয়া চলিবার জন্য দুইটা ৩/৩২" হইতে ১/৪"

ছিদ্রের দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। যখন ইঞ্জিন দীর গতিতে চলিতে থাকে, তখন থুটল-প্লেট প্রায় বন্ধাবস্থায় থাকে বলিলেই চলে। এই সময় সমুখের ছিদ্র হইতে পেট্রোল প্রবাহিত হয়, দ্বিতীয় ছিদ্রটি বায়ু সর্ববরাহের জন্য এবং যতকণ না ইঞ্জিন পূর্ণ বেগ প্রাপ্ত হয়, এবং উহা হইলেই থুটল ভালভের পথ দিয়া

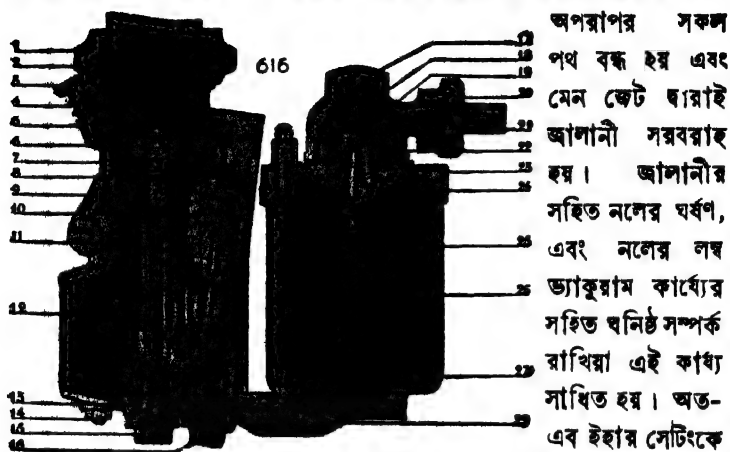
বল্ল সম্বন্ধে অন-ভিজ্ঞ ব্যক্তির দ্বারা ব্যবহৃত হইতে পারে। ইহাতে একটি কর্কের স্লোট আছে এবং উহার দ্বারা ই জেট সেভেল ঠিক হইয়া থাকে। ইহাতে কেবলমাত্র নিউজিল-ভালভ দ্বারা



Section through Newcomb Carburetor

চিত্র—২১ (নিউকম্ব কারবুরেটোর)

মেন বা মূল জেট হইতে গ্যাস লয়, এবং সঙ্গে সঙ্গে এই স্লো-রানিং জেটের কার্য বন্ধ হইয়া যায়। ২৫ মাইল গতিবেগ হইলে ড্যাকুয়াম ক্রিয়ার দ্বারা



চিত্র—২২ (মোটর সাইকেল কারবুরেটর) নড়ানো অঙ্কচিত্র।

নিম্ন হইতে 'গ্যাস-শোষিত' কারবুরেটর (Down draught Carburettor) (ষ্ট্রমবর্গ, Stromborg) :—



Fig. 1

চিত্র—২৩

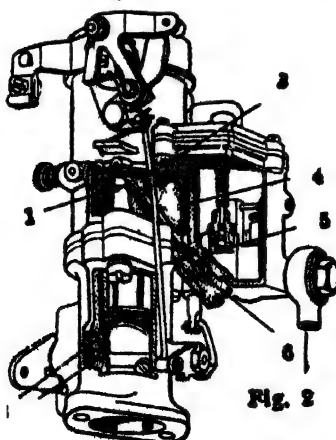


Fig. 2

১। প্রধান গ্যাস বহির্গম ছিদ্র

২। গ্যাস বহির্গম ছিদ্র।

৩। বায়ু প্রবেশ ছিদ্র।

৪। স্লো-রানিং টিউব (ইকনমাইজার)

৫। মিটারিং জেট।

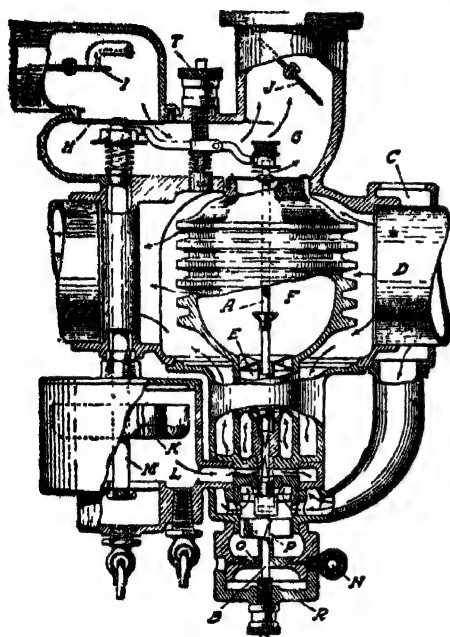
১। পাম্প

২। পাম্প-জেট চিত্র—২৪ ('ডাউন-ড্রাফ্ট' কারবুরেটর)

চিত্র-২৩।২৪ ট্রমবর্গ ডাউন-ড্রাক্ট কারবুরেটোরের কঠিত নক্সা(Fig. ১ & 2)দেখান হইয়াছে। এই কারবুরেটোরের পার্থক্য অপর কারবুরেটার হইতে এই যে, ইহা উর্দ্ধ মুখী শাক্সান, ইন্ডাকসান বা ইনলেট ম্যানিকোন্ডেক্স সহিত সংযুক্ত হয়, এবং ইহা হইতে ইঞ্জিন বায়ু মিশ্রিত গ্যাস নিয় হইতে শোষণ করে। ইহার সুবিধা এই যে, মিশ্রিত ইন্ধন গ্যাস নির্মল বায়ু অপেক্ষা ভারী হওয়ায় ইঞ্জিনের শোষণে মাধ্যাকর্ষণ দ্বারা সহজেই ইন্ডাকসান পাইপের মধ্য দিয়া সিলিণ্ডারের মধ্যে প্রবেশ করে, কিন্তু নিম্নে বা পার্শ্বে সংযুক্ত কারবুরেটোরের মধ্যে, ইঞ্জিনের শোষণে (বায়ু হালকা হওয়ায়) উহা অধিক পরিমাণে প্রথমেই যায়, এবং ইন্ধন-গ্যাস ভারী হওয়ায় অল্প যায়, তাহাতে মিশ্রণ কিছুটা প্রভেদ হওয়ায় অনেক সময় গ্যাস কম জ্বোর হইয়া পড়ে, এবং তাহার জন্য অনেক প্রকার বন্দোবস্ত করিয়াও বিশেষ সুবিধা করা যায় না। সেই জন্য আধুনিক কারবুরেটার সকল প্রায়ই নিম্নদিক হইতে শোষণ প্রণালীতে প্রস্তুত হইতেছে। ইহার অসুবিধা এই যে, ইহার জেট বা অপর কোন পেট্রোলবাহী অংশ দিয়া অধিক পেট্রোল অসময়ে ইন্ডাকসান পাইপের মধ্য দিয়া প্রবেশ করিলে, আগুন লাগিবার সম্ভাবনা বেশী। সব সময় দেখিতে হইবে, জেট হইতে উপচাইয়া কোন সময় পেট্রোল অথবা ইন্ডাকসান পাইপে প্রবেশ না করে। সাধারণ নিম্ন-সংলগ্নিত কারবুরেটোরের জেট লেভেল ঠিক না থাকিলে অর্থাৎ জেট হইতে পেট্রোল নির্গত হইয়া ইন্ডাকসান পাইপে না গিয়া বায়ু প্রবেশ পথ দিয়া বাহিরে পড়িয়া উবিয়া যায়। নিম্ন-সংযুক্ত কারবুরেটার যুক্ত ইঞ্জিনে দেখা গিয়াছে, অসময় অগ্নি সংযোগে বা ইন্লেট ভালভ আংশিক বা সম্পূর্ণ খুলা থাকিলে কারবুরেটোরের মধ্যে আগুন লাগে।

মার্কিন 'নিউকুশ' কারবুরেটোরের (কঠিত চিত্র ২১)ও উহার অংশাবলী দেখান হইয়াছে। কি ভাবে উহাতে কারবুরেশন জিয়া সাধিত হয় তাহাও উহা হইতে ভালরূপে বুঝা যায়। ইহার গ্যাস মিশ্রণ প্রকোষ্ঠকে একজট গ্যাস দ্বারা উষ্ণ রাখার ব্যবস্থাও দেখান হইয়াছে।

মোটর সাইকেল কারবুরেটরের কল্পিত (২২ নং চিত্র) নক্সা দেখিলেই উহার সকল অংশ বুঝা যাইবে। ইহার ত্রিখাণ্ড অপরাপর কারবুরেটরের জায়। সেইজন্য উহার বিশেষ বর্ণনা নিম্নয়োজন।

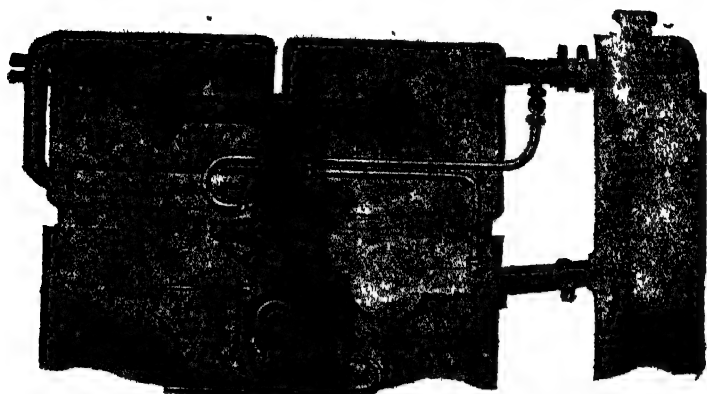


Section through Remett Double Jet Carb.

কেরোসিন তৈল ব্যবহারোপযোগী ডবল-জেট যুক্ত কারবুরেটরের কল্পিত চিত্র। প্রথম জেটটি হইতে পেট্রোল প্রবাহিত হইয়া ইঞ্জিন চালু হয় এবং ইঞ্জিন গরম হইলেই তাপ-মাত্রণ প্রকোষ্ঠকে তপ্ত করে, এবং কেরোসিন তৈলের কণা উহার মধ্যে প্রবেশ করিলেই উত্তম জ্বালানী গ্যাসে পরিণত হয়, এবং বায়ুসহিত উচ্চ অংশে মিলিত হইয়া ইঞ্জিনকে চালার। তখন পেট্রোল প্রবহমাণ জেটটি নিজে নিজেই বন্ধ হইয়া যায়। পূর্বোল্লিখিত জেট সকল

চিত্র—২৫ কেরসিন ব্যবহারকারী কারবুরেটার ব্যবহার করিয়াও দেশ কাল ও ঋতু ভেদে কারবুরেটরের দ্বারা প্রস্তুত গ্যাসকে ইঞ্জিনে প্রবেশ করাইবার পূর্বোক্ত ঈষৎ তপ্ত করিয়া লইতে হয়। ঐরূপ করার প্রয়োজন শীতপ্রধান দেশে বা শীতকালেই হইয়া থাকে, নতুবা ইঞ্জিন ষ্টার্ট করিতে বিশেষ কষ্ট হয়। এইরূপ গরম করার পদ্ধতি ঐ ইঞ্জিনেরই তাপে হয়। কখনও বা ইঞ্জিনের তপ্ত জল কারবুরেটরের ইন্ডাকসান পাইপের বাহির দিকে প্রবাহিত করাইয়া রাখিত হয়। কোন কোন স্থলে একজট পাইপের

পার্শ্ববর্তী উষ্ণ বায়ু, পাইপ সাহায্যে কারবুরেটরে লইয়া পেট্রোল গ্যাসের



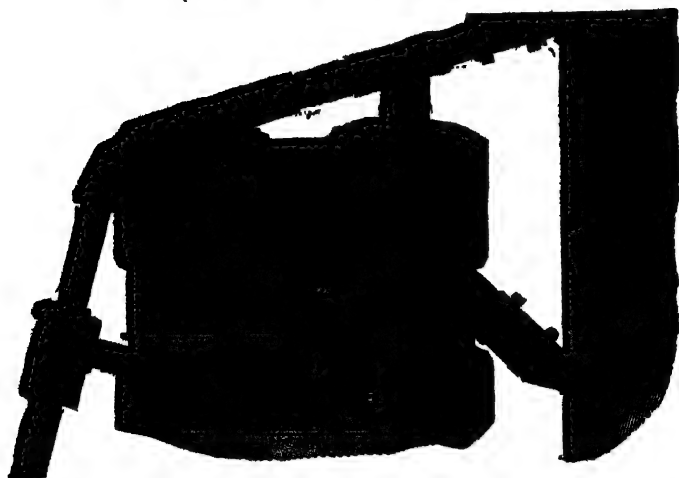
চিত্র—১৬ উষ্ণ জল দ্বারা গরম করা পদ্ধতি ।

সহিত মিশ্রিত করিয়া সাধিত হয় । এইকপ করার বিশেষ প্রয়োজন, যখন পেট্রোল, তবল অবস্থা হইতে গ্যাস অবস্থাপ্রাপ্ত হয়, তখন তাহার সত্ত্বর অবস্থান্তর হওয়ায়, উহার তপ্ততা অতিশয় কম কবিয়া দেয় এবং পার্শ্বস্থ বায়ুরও অবস্থা এত শীতল হয়, যে উহার মাধ্যম জলীয় বাষ্প সকল তরল অবস্থা প্রাপ্ত হয় এবং গ্যাসকে ভালভাবে প্রজ্জ্বলিত হইতে দেয় না ।

উপরের চিত্রে কারবুরেটরকে গরম জল দ্বারা উষ্ণ করিবার জন্য পাইপ সংযোগ সকল দেখান হইয়াছে । এই ইঞ্জিনে বেডিয়েটরের জল সায়কুলেটিং পাম্প দ্বারা চালিত পাইপ সকলকে কারবুরেটর গায়ে সহিত রেডিয়েটরের সংযোগ করিতে হইলে ইউনিয়ান নিপ্ল ও পাটপ দ্বারা সংযোগ করা হয় ।

১৭ নং চিত্রে দেখান হইয়াছে, কি প্রকারে ও কোন কোন অংশের সহিত উষ্ণ-বায়ু বহন করিবার অবলম্বনগুলি সংলগ্ন হইয়াছে । এই কারবুরেটর সাধারণ কারবুরেটরের মত, কিন্তু জলদ্বারা উষ্ণ করিবার

উপনোগী কারবুরেটার প্রথম হইতেই হিসাব করিয়া প্রস্তুত করা হয়।



চিত্র-২৭ উষ্ণ বায়ু সাহায্যে শীতলীকরণ

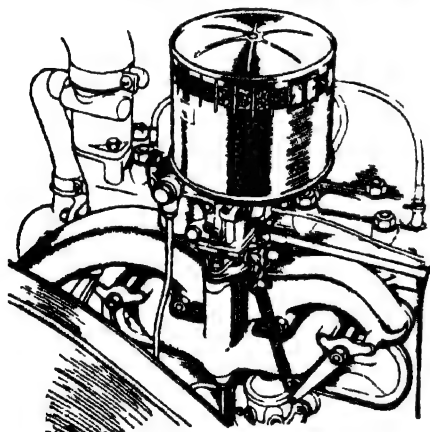
বায়ুর দ্বারা কারবুরেটারে শীতল বায়ু প্রবেশ করাইবারও বন্দোবস্ত থাকে।

‘থার্মোস্ট্যাট’ কন্ট্রোল :—ইঞ্জিনকে সত্বর প্রাথমিক গতিদান করিতে, ড্রাইভারের বা কাহারও দ্বারা কারবুরেটারের বায়ু ও পেট্রলের ভাগ বেশী করিয়া করিতে হয়। এই কার্য, ‘থার্মোস্ট্যাট’ নামক অবলম্বন দ্বারা স্বয়ংক্রিয় ভাবে করা যাইতে পারে। এই অংশ থুটল বা কুইক-ষ্টার্টার ভাল্ভের সহিত সংযুক্ত হয়। ইহা তাপ দ্বারা নিয়ন্ত্রিত, ও একজষ্ট-ম্যানিফোল্ডের সহিতই সংযুক্ত। একজষ্ট ম্যানিফোল্ড যখন শীতল থাকে তখন উহা কারবুরেটারে মিশ্রণ পেট্রলের ভাগ বেশী ও বায়ুর ভাগ কম করিয়া ‘রিচ-মিক্সচার’ করিয়া ইঞ্জিনকে সত্বর চলনকম করে, এবং গতি প্রাপ্ত হইলেই, একজষ্ট-ম্যানিফোল্ড উষ্ণ হয় এবং থার্মোস্ট্যাটের সংলগ্ন থুটল কুইক-ষ্টার্টার ভাল্ভ যে অবস্থায় থাকিয়া উপযুক্ত মিশ্রণের সহায়তা করে সেইরূপ অবস্থায় ফিরাইয়া আনে। তাপের প্রভাবে জ্বরের সঙ্কোচন ও প্রসারণের সাহায্যে ‘বায়ু-চোক’ বা পেট্রোল ভাল্ভকে কম বেশী করাইয়া স্বয়ংক্রিয় হয়।

“ফ্ল্যাট স্পট” (Flat Spot) :—যখন সহসা এ্যাক্সিলারেট করা যায়, তখন দেখা যায় যে, ইঞ্জিন সঙ্গে সঙ্গে প্রয়োজন মত ক্ষমতা উৎপাদন

করিতে বিলম্ব করে। ইহার কারণ হইতে পারে যে, মিশ্রণ গ্যাসে বায়ু অপেক্ষা অধিক ইন্ধনগ্যাস আছে, বা উহার ঠিক বিপরীত আছে, ইহা সাধারণতঃ লক্ষ্য করা যায় যখন হঠাৎ ইন্ধনকে কারবুরেটোরের জেটের উপর বা জেটে লওয়া যায়। মিশিং (Missing) বা কমতা উৎপাদনের বিলম্ব হইলে বুঝা যায় যে গ্যাস মিশ্রণে বায়ুর ভাগ অধিক হইয়াছে। যদি দেখা যায় যে হঠাৎ ইঞ্জিনের গতি অতি দ্রুত হয়, এবং উহার চলন ভারী মনে হয় তখন বুঝিতে হইবে যে গ্যাসের মিশ্রণে ইন্ধনের ভাগ অধিক হইতেছে। যখন ইঞ্জিন ঠিক চলে তখন বুঝিতে হইবে গ্যাস মিশ্রণের ভাগ ঠিক আছে, এবং এক্সিলারেটরকে ক্রম-গতিতে বাড়াইতে বা কমাইতে হইবে।

“Hot Spot” (স্থানীয় গ্যাস তপ্ত করণ প্রণালী) :—



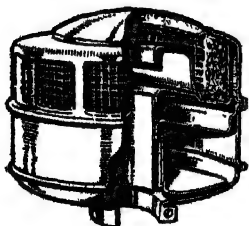
চিত্র—১৮

বায়ু পরিশোধক ও ‘হটস্পট’ একত্রে চিত্রে দেখান হইয়াছে। ডাউন-ড্রাকট কারবুরেটোরও ইহার সহিত সংযুক্ত আছে; এই প্রকার বায়ু পরিশোধকে ‘গাট-তৈলকে’ ফিল্টাররূপে ব্যবহার করে।

ইহা প্রথমে মার্কিন ইঞ্জিনে ব্যবহৃত হইয়াছে। এখানে সাধারণতঃ উচ্চ তাপাবস্থায় প্রজ্জ্বলনোপযোগী ইন্ধন ব্যবহৃত হইয়া থাকে তাগাতে ইহাব ব্যবহার অধিক হয়। আজকাল সকল দেশের ইঞ্জিনে এইরূপ পদ্ধতিব প্রচলন হইয়াছে। ইহাতে ইন্ডাক্সান ম্যানিফোল্ডের সহিত একজুট পাইপেব স্থিতিব ব্যবস্থা। এই যে, ইঞ্জিন চলিতে থাকিলে একজুট পাইপ উষ্ণ হইয়া তাহার উষ্ণতা কতকটা ইন্লেট-ম্যানিফোল্ডের বর্তিগায়ে দিয়া ইন্লেট-ম্যানিফোল্ডের মধ্যে

বাহিত মিশ্রণ গ্যাসকে উষ্ণ করে। অনেক সময়ে দেখা যায় যে ইন্ধন-গ্যাসের কণা উষ্ণতা প্রাপ্ত না হইলে পূর্ণ গ্যাসে রূপান্তরিত হয় না। এই উপায়ে দেখা গিয়াছে যে কারবুরেটারে মিশ্রিত গ্যাসকে ইন্লেট ম্যানি-কোল্ডের মধ্যে বহিঃ উষ্ণ করা যায়, তবে সম্পূর্ণ গ্যাসাবস্থা প্রাপ্ত হয়। আবার দেখা গিয়াছে যে যদি ঐ গ্যাস অধিক উষ্ণ হয় তবে তাহার আয়তন বৃদ্ধি হেতু সিলিণ্ডারের মধ্যে অধিক পরিমাণ গ্যাস প্রবেশের স্থান সঙ্কুলান হয় না, তাহার ফলে ইঞ্জিনের ক্ষমতার হ্রাস হয়। এই সব বিষয়ে চিন্তা করিয়া ইঞ্জিনিয়ারগণ বায়ু মিশ্রিত ইন্ধন বাহাতে সম্পূর্ণরূপে গ্যাসাবস্থায় আসে এবং অধিক বৃদ্ধিও না হয় তাহার জন্ত বিভিন্ন ব্যবস্থা অবলম্বন করিয়াছেন। পুরাকালে কারবুরেটারে মিশানো মিশ্রণ গ্যাসকে ঠাণ্ডার সঙ্গর গরম করিবার জন্ত উহার ইন্লেট পাইপের বহির্ভাগে গরম বায়ু বা জলের আবরণের ব্যবস্থা হইত। গরম জল ইঞ্জিন কুলিং জ্যাকেট হইতে পাইপ দ্বারা সংযোগ করিয়া কার্যসিদ্ধি করিত। কেহ বা একজট পাইপের উষ্ণ গ্যাসের অংশ ইন্ডাক্সান পাইপের বহিঃপ্রকোষ্ঠে প্রবেশ করাইয়া কার্যসিদ্ধি করিত। আধুনিক ইঞ্জিন 'হট-স্পট' প্রণালী বা একজট পাইপ হইতে সংযোগ করিয়া একজট গ্যাসের অংশ পাইপ দ্বারা লইয়া, ইন্লেট পাইপের মধ্য দিয়া ঐ পাইপকে চালাইয়া কার্যসিদ্ধি করেন। প্রয়োজনীয় উষ্ণতা উহার দ্বারা পাওয়া যায় এবং ইন্ধন হিসাবে ঐ উষ্ণতার পরিমাণ কম বেশী করিবারও ব্যবস্থা রাখা হয়।

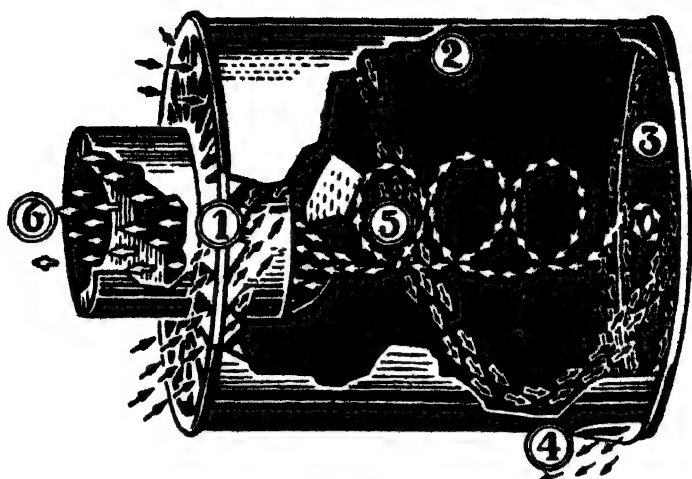
‘বায়ু-পরিশোধক’ (Air cleaner) :— স্বয়ংচল যানের ইঞ্জিনের কারবুরেটার সাধারণতঃ ধূলি কণা মেশানো বায়ুস্তর হইতে বায়ু লইয়া জলনোপযোগী গ্যাস প্রস্তুত করিয়া কার্য করে, অতএব দেখা যায় যে



চিত্র—২২

মিশ্রণ গ্যাসের সহিত ধূলি ও বালি প্রভৃতি থাকায় উহা ইঞ্জিনে প্রবেশ করিয়া সিলিণ্ডারের গাত্র, পিষ্টন ও পিষ্টন রিং সকলকে অক্ষয় করে, এবং ভালভ-স্টেম ও উহার গাইড সকলকে ক্ষয় করিয়া উহার মধ্য দিয়া অথবা বায়ু প্রবেশের পথ করে। তাহার ফলে ইঞ্জিনে যথাযথ কার্য করিবার ব্যাঘাত ঘটে।

অথবা U. S. যুক্ত বিভাগ পরিশ্রুত বায়ু এবং অপরিশ্রুত বায়ু

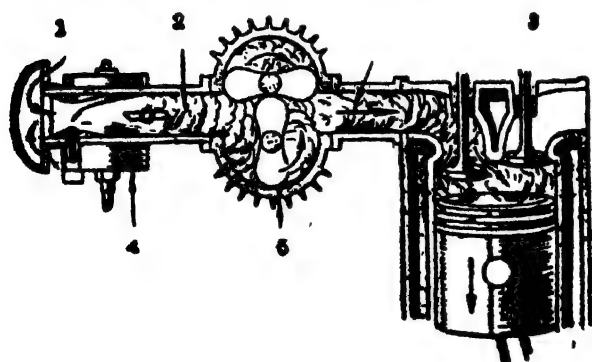


চিত্র—১০০

মেশানো গ্যাস, লবীর ইঞ্জিনে ব্যবহার করিয়া পরীক্ষা করিয়াছেন। দেখা গিয়াছে যে পরিশ্রুত বায়ু মেশানো গ্যাসে ইঞ্জিনের সিলিন্ডার ও পিষ্টন যে পরিমাণ ক্ষয় হয়, অপরিশ্রুত বায়ু মেশানো গ্যাসে তাহার নয় গুণ অধিক এবং আরো দেখা গিয়াছে যে পিষ্টন চারি গুণ ক্ষয় হইলে পিষ্টন রিং দশ গুণ ক্ষয় হয়। ইহার প্রতিরোধ করিতে বিভিন্ন প্রণালীতে প্রস্তুত বায়ু পরিশোধকের আবিষ্কার হইয়াছে। যথা :—১। ধূলি মেশানো বায়ুকে ঘূর্ণন গতির দ্বারা ধূলি অপসারণ, ২। ফেণ্ট জাতীয় দ্রব্যাদির দ্বারা ছাঁকিয়া ধূলি অপসারণ, ৩। বায়ু গতির আকস্মিক দিক পরিবর্তন করিয়া, ৪। কোন পাত্রের মধ্যে তৈল বা অপর কোন প্রকার গাঢ় তরল পদার্থ রাখিয়া বাহাতে উহার দ্বারা ধূলি মেশানো বায়ুর ধূলি কণা উহার মধ্য দিয়া বায়ু চলিবার কালে উহাতে আটকাইয়া যায়। ঘূর্ণায়মান পাত্র দ্বারা বায়ু হইতে ধূলিকণা অপসারণও হইতে পারে, কিন্তু ওই প্রণালীতে গতিশীল অংশ থাকায় তাহার ক্ষয় হইলে, উহা অনেক সময় বিশেষ কার্যকরী হয় না। কোন কোন ট্রাক্টর মূল-সঞ্চালকের বায়ু পরিশ্রুত ক্রিয়া জলের

মধ্য দিয়া বায়ুকে লইয়া অপসারণ কার্য করা হইয়া লওয়া হয়। “সিমন্স” বায়ু পরিশোধক সেণ্টি ফিউগাল প্রণালীতে প্রস্তুত। জেনারেল মোটরের বায়ু পরিশোধক ১০০নং চিত্রে দেখা হইয়াছে, উহা দেখিলে বুঝা যাইবে কি প্রকারে পরিশোধন কার্য হইতেছে। ১। তীর চিত্রে দৃষ্ট হয় যে বায়ুকে চৌক মধ্য ঘূর্ণন গতিতে পরিণত করা হইয়াছে, ২। ইহার দ্বারা কঠিন পদার্থকে বহিরাংশে ঠেলিয়া দিতেছে, তাহার পর ট্যানজেনশ্যাল (Tangential) ছিদ্র সকল দিয়া চালানো হইয়াছে, যেমন ৪ চিত্রে লক্ষিত হইয়াছে। কোন কোন ক্ষেত্রে ধূলিধারক আধারও উহার সহিত সংযুক্ত থাকে। এখন পরিক্রমিত বায়ু ৫ চিত্রাঙ্কিত পথে চালিত হইয়া পাইপ দ্বারা (৬ চিত্রে) পথে কারবুরেটারে প্রবেশের জন্য প্রস্তুত হইয়াছে। ২৮নং চিত্রে একটা বায়ু পরিশোধক ডাউন-ড্রাফট্ কারবুরেটারের সহিত সংযুক্ত হইয়া মূল-সঞ্চালকে ব্যবহার হইয়াছে। ২৯নং চিত্রে বায়ু শোধক ও গাইলেন্সার।

সুপার-চার্জার (Super Charger) :—১ বায়ু প্রবেশ পথ, ২। শোষণ, ৩। চাপযুক্ত মিশ্রিত গ্যাস (৫-১০পাঃ ইঞ্চিপ্রতি) ৪। কারবুরেটার, ৫। সুপার চার্জার বা ব্লোয়ার, চিত্র ১০১এ দেখান হইয়াছে কি প্রণালীতে গ্যাসে চাপ প্রদান করিয়া অধিক পরিমাণে গ্যাস সিলিণ্ডারের মধ্যে প্রবেশ করান হইতেছে।



সুপার চার্জিং বা অধিক জ্বালানী গ্যাস মূল-সঞ্চালকের মধ্যে জোর করিয়া প্রবেশ করানকে সুপার চার্জিং বলে। সাধারণ উপায়ে সিলিণ্ডারের

মধ্যে আলানী গ্যাসে চাপ, চাপ-পার্থক্য হেতু হইয়া থাকে। ইন্ডাক্সান্ পাইপের মধ্যে পিষ্টনের স্থানচ্যুতির জন্য চাপ কম হইলেই বাহিরের বায়ু চাপে (যাহা বর্গ টঞ্চ প্রতি ১৪.৭ পাঃ) আলানী গ্যাসকে সিলিণ্ডারের মধ্যে শোষণ করে, কিন্তু দেখা যায় যে ইহাতে সিলিণ্ডারের গহবরের সম্পূর্ণ ঘন-পরিমাণ গ্যাসে ভর্তি হয় না। সিলিণ্ডারকে সম্পূর্ণরূপে গ্যাস দ্বারা পূর্ণ করিতে হইলে কোন যান্ত্রিক চাপের দ্বারা করা সম্ভবপর হয়, ইহা করিতে হইলে গ্যাসকে একটি ব্লোয়ার দ্বারা চাপ দিলে ও ইন্লেট ভাল্ভ খুলা থাকিলে চাপযুক্ত আলানী গ্যাস সিলিণ্ডারটিকে সম্পূর্ণ পূর্ণ করিতে সক্ষম হয়। এইরূপ যন্ত্র কারবুরেটোরের বায়ু প্রবেশের পথের দিকে নতুবা কারবুরেটোরের ও ইন্ডাক্সান পাইপের মধ্যে স্থাপিত হয়। পরবর্তী প্রণালীই অধিক ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়। বায়ু প্রবেশের পথের দিকে উহাকে স্থাপন করিতে হইলে, আরো অনেক প্রকার মিশ্রণের ভাগ ঠিক রাখিবার ব্যবস্থা করিতে হয়, এবং কার্য্যটি ক্রমশঃ জটিল হইয়া পড়ে। এই প্রণালীতে সাধারণ ইঞ্জিন হইতে অধিক অর্থ-শক্তি পাওয়া বাইতে পারে, কিন্তু ইঞ্জিনের গঠন মজবুত না হইলে ইঞ্জিনের ক্ষতি হইবার সম্ভাবনা, কেননা ইহার দ্বারা অধিক শক্তি লইতে হইলে অমুরূপ ক্রিয়ালীল করিয়া প্রস্তুত করিতে হয়। ইঞ্জিনকে অধিক শক্তি প্রস্তুত করিতে হইলে ইঞ্জিনটি অধিক উষ্ণ হইবারও সম্ভাবনা এবং তাহার নিরাময়েরও ব্যবস্থার প্রয়োজন। ইহা সত্য যে ইঞ্জিনের ক্ষমতা বৃদ্ধি হইলে তাহার চলনও সুন্দর হয়।

চিত্র-১০১ স্থপার চার্জার “কুট টাইপ” যাহাতে দুই সারিতে ৮টি পাখা থাকে, এবং ইহা মূল-সঞ্চালকের গতির দ্বারা চালিত হয়। ইহা ব্যতীত, ‘কজোটি’, পাওয়ার প্লাস, ‘সেন্ট্রিক’ ইত্যাদি ইউরোপীয়ান দেশে বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হয়। মার্কিনে “মস্” ব্যবহৃত হয়। ইহা সেন্ট্রিক-উপাধি টাইপ। উপরোক্ত স্থপার-চার্জার সকল সর্বসময়ে মূল-সঞ্চালকের সহিত গিয়ারে সংযুক্ত থাকে, কিন্তু ‘মাসে ডিস্-বেঞ্জের’ মূল পদ্ধতি এই, ইহা এ্যাক্সিলারেটোরের সঙ্গে সংযুক্ত হইয়া চালিত হয়, এবং যখন এ্যাক্সিলারেটোর প্যাডালকে অধিক কমতা পাইবার জন্য সম্পূর্ণ চাপা হয় তখন এই স্থপার চার্জার কার্য্য করে, কারণ সেই সময় অতিরিক্ত গ্যাস কমতা সৃষ্টির জন্য প্রস্তুতের প্রয়োজন হয়। ইহাতে দেখা যায় যে

অন্যক ইহার ব্যবহারের প্রয়োজন হয় না। যানের বেগবান গতি কিংবা পাশাড়ে চড়িবার সময় ইহার প্রয়োজন হয় মাত্র।

অগ্নি সংযোগের 'ক্রম'—(Firing order) :—

ভালভের গতির সহিত পিষ্টনের গতির সামঞ্জস্য বজায় রাখিতে ও প্রতিটি ক্রিয়াচক্রে সম্পন্ন করিতে ক্র্যাঙ্ক-শাফটকে ৭২০° ঘুরিতে হয়, ঐ ক্রিয়াচক্রে ইন্লেট ও একজট ভালভের কামবয়কে ৩৬০° অতিক্রম করিতে হয়। ক্র্যাঙ্কশাফটের ৭২০°এর সহিত কামসাক্টের ৩৬০°এর সম্বন্ধ রাখিতে উহাদের সংযোগক পিনিয়নবয়ের ১:২ রেসিও হইয়া থাকে। কামসাক্ট অর্ধগতিতে ঘূরায়, উহাকে হাক্‌টাইম (half time) শাক্ট বলে।

চারি সিলিঙার যুক্ত ইঞ্জিনেব একজোড়া ক্র্যাঙ্কপিনেব ব্যবধান অপর জোড়া পিন হইতে ১৮০°। ক্র্যাঙ্ক-শাক্ট ঘুরিবার কালে প্রথম জোড়ার একটি যদি শাক্সান ট্রোক হয়, অপরটি ফ্যারিং ট্রোক হইবে। এবং দ্বিতীয় জোড়ার মধ্যে একটি কম্প্রেশন ও অপরটি একজট ট্রোক হইবে। উপরোক্ত ট্রোকগুলি সম্পাদিত হওয়ার ব্যবস্থা কামের 'কৌনিক' অবস্থানের উপর নির্ভর করে; ও ভালভের তাহার দ্বাবাই নিয়ন্ত্রিত হয়। ছয় সিলিঙার যুক্ত ইঞ্জিনের ক্র্যাঙ্ক-পিনের 'কৌনিক' চরম ১২০°। দুইটি করিয়া ক্র্যাঙ্কপিন একত্রে কার্য করে, অতএব দুইটি করিয়া পিষ্টন সিলিঙারের মধ্যে একত্রে উপরে উঠে ও নিচে নামে। যে পিষ্টনবয় নিচে নামিতে থাকে তাহাদের মধ্যে একটি হয় শাক্সান নতুবা ফ্যারিং ও কম্প্রেশন, আর দুইটি বাহার উপরে উঠিতে থাকে তাহাদের মধ্যে হয় একটি কম্প্রেশন নতুবা একজট ট্রোক হইবে। ছয় সিলিঙার যুক্ত ইঞ্জিনের ক্র্যাঙ্কশাক্টে টর্ক ১২০° অন্তর হয়, ইহাদেরও 'কার্যক্রম' কাম সকলের অবস্থানের ব্যবস্থা অনুযায়ী হইয়া থাকে। আট সিলিঙার যুক্ত ইঞ্জিন দুইটি চারি-সিলিঙার যুক্ত ইঞ্জিনের দ্বারা ও বার-সিলিঙার যুক্ত ইঞ্জিন দুইটি ছয়-সিলিঙার যুক্ত ইঞ্জিনের দ্বারা কার্য করে। বোল-সিলিঙার যুক্ত ইঞ্জিন চারিটি চার-সিলিঙার যুক্ত ইঞ্জিনের দ্বারা কার্য করে। ইঞ্জিন সকলের শক্তি উৎপাদন ক্ষমতা, উহাদের

সিলিণ্ডারের মধ্যে গ্যাস দারণ স্থানের উপর নির্ভর করে। সহজে বুঝিবার জন্য নিচে কএক প্রকার “কার্যারিৎ-ক্রম” (Firing Order) দেখান হইল :—

4 Cy. Engine.

1st. Rev. 2nd Rev.	1st. cy	2nd cy	3rd cy	4th cy.
	Suc.	Comp.	Ext.	Fire
	Comp.	Fire	Suc.	Ext.
	Fire	Ext.	Comp.	Suc.
	Ext.	Suc.	Fire	Com,

Firing Order :— 1-3-4-2

1st. Rev. 2nd Rev.	1st cy	2nd cy	3rd cy	4th cy.
	Suc.	Ext.	Comp.	Fire
	Comp.	Suc.	Fire	Ext.
	Fire	Comp.	Ext.	Suc.
	Ext.	Fire	Suc.	Comp.

Firing Order :— 1-2-4-3.

6 Cy. Engine.

1st. Rev. 2nd Rev.	1st. cy	2nd cy	3rd cy	4th cy	5th cy	6th cy
	Suc.	Fire	Ext.	Comp.	Suc.	Fire
	Comp.	Ext.	Suc.	Fire	Comp.	Ext.
	Fire	Suc.	Comp.	Ext.	Fire	Suc.
	Ext.	Comp.	Fire	Suc.	Ext.	Comp.

Firing Order :— 1-5-3-6-2-4.

এখানে—

Suc —সাক্সান

Comp. —কম্প্রেশন

Fire.—কার্যারিৎ

Ext.—একজট

আমরা জানি কম্প্রেশন স্ট্রোকের শেষেই অগ্নিস্ফুলিঙ্গ কম্প্রেশন্ড গ্যাসে প্রয়োগ করিলেই গ্যাস বিস্ফারণ ক্রিয়া সাধিত হয়। স্পার্ক-প্লাগ সাহায্যে নিয়ন্ত্রিত সময়ে বৈদ্যুতিক স্ফুলিঙ্গ সরবরাহ করা হয়। ম্যাগনেটো বা ডিষ্ট্রিবিউটার হইতে যে হাই-টেনসান্ তারগুলি লাগাইতে হয় তাহা সিলিণ্ডারের কার্যারিৎ-ক্রম (Firing order) ভালভ-ট্যাগেট লক্ষ্য করিয়া সংযোগ করিলে আর

কোন সম্ভব থাকে না। সাধারণতঃ সিলিণ্ডারের সংখ্যা ও অবস্থান হিসাবে চারি সিলিণ্ডারযুক্ত ইঞ্জিনের ‘ফুলিঙ্গ প্রদান ক্রম’—১-২-৪-৩ ও ১-৩-৪-২। ছয় সিলিণ্ডারযুক্ত ইঞ্জিনের ‘ফুলিঙ্গ দান ক্রম’—১-৪-২-৬-৩-৫ ও ১-৫-৩-৬-২-৪ আটসিলিণ্ডার ইঞ্জিনের ‘ফুলিঙ্গ দান ক্রম’—“V” অবস্থায় স্থিত ইঞ্জিনে দঃ-১, বাঃ-৪, দঃ-৩, বাঃ-২, দঃ-৪, বাঃ-১, দঃ-৩, বাঃ-৪। এক লাইনে স্থিত আট সিলিণ্ডারযুক্ত ইঞ্জিনের আরো অনেকপ্রকার ‘অগ্নি সংযোগ ক্রম’ও হইতে পারে। যথা :— ১-৫-৩-১-৪-৮-২-৬। ১-৫-৩-৬-৪-৮-২-১। ১-৫-২-১-৪-৮-৩-৬। ১-৫-২-৬-৪-৮-৩-১। ১-৮-৩-৬-৪-৫-২-৬ প্রভৃতি। অল্প প্রকার ‘V’ টাইপ) ইঞ্জিন :- দক্ষিণে, ১-১-৩-৫, বামে : ৪-২-৬-৮। বায় সিলিণ্ডারযুক্ত (‘V’ টাইপ) দক্ষিণ ব্লক, ৮-১২-৪-১০-৬-২। বাম ব্লক, ১-৫-২-৩-১১-১। বোল সিলিণ্ডারযুক্ত (‘V’ টাইপ) ইঞ্জিন : দুইটি আট সিলিণ্ডারযুক্ত ইঞ্জিন ‘V’ অবস্থায় থাকে ও কার্য করে, তাহার ‘কার্যারিক্রম’ নিম্নলিখিত রূপ যথা :—

বাম ২-৪-৬-৮-১০-১২-১৫-১৬
ইঞ্জিনের সম্মুখ দিক

দক্ষিণ ১-৩-৫-১-২-১১-১৩-১৫

‘ফুলিঙ্গ ক্রম’ ১-৮-২-১৪-৩-৬-১১-২-১৫-১০-১-৪-১৩-১২-৫-১৬।

ইহা “ক্যাডিল্যাফ” বোল লিলিণ্ডারযুক্ত ইঞ্জিনের “ফুলিঙ্গ দান ক্রম” ইহা ব্যতীতও অল্পাঙ্গ মেকারের বোল সিলিণ্ডারযুক্ত ইঞ্জিনের ‘ফুলিঙ্গ দান ক্রম’ অল্প প্রকারও হইতে পারে।

কম্প্রেশন-ইগনিসান বা ডিয়েল ইঞ্জিনের উচ্চ কম্প্রেশন হেতু অগ্নি ফুলিঙ্গ দানের প্রয়োজন হয় না, বায়ুকে সম্পূর্ণ কম্প্রেশ করার পর উহাতে ইন্ধন-তৈল ‘প্রো’ অবস্থায় ইনজেক্ট করা হয়, তাহাতেই উহা পুড়িয়া ক্ষমতা উৎপাদন করে। এই ইঞ্জিনে স্পার্ক-প্লাগ স্থলে তৈল ইনজেক্টর ভালভ এবং বিদ্যুৎ উৎপাদনকারী সরঞ্জামের পরিবর্তে উচ্চ চাপে ইন্ধন তৈল সরবরাহকারী পাম্প ব্যবহৃত হইয়া থাকে। প্রতিটি সিলিণ্ডারের অল্প একটা করিয়া পাম্প ও একটা করিয়া ইনজেক্টর ‘নজল’ থাকে। উহার কার্যারিক অর্ডার বা “ক্রম” অনুযায়ী কার্য করে।

নবম শিক্ষা

অটো-সাইকেল প্রণালীতে কার্য্যকরি ইঞ্জিনের গ্যাসে অগ্নি সংযোগ ব্যবস্থা:— এই প্রণালীতে কাৰ্য্যকরি ইঞ্জিনের গ্যাস প্রজ্জ্বলনে অগ্নি সংযোগের প্রয়োজন। কারণ ইন্ধন-গ্যাসকে চাপিলে উহা তপ্ত হয় এবং যত অধিক চাপা যায় সেই অনুপাতে উহার তপ্ততাও বৃদ্ধি পায়। কিন্তু এমন একটা অবস্থা আসিতে পারে যখন ঐ গ্যাস, চাপাধিক্য বশতঃ এমন তপ্ত হয় যে বিনা অগ্নি সংযোগে উহা স্বয়ংই বিক্ষারিত (self-ignition) হয়। কিন্তু ঐরূপ তাপাবস্থা যদি পিষ্টনটি সিলিণ্ডারের মধ্যে সম্পূর্ণ ভিতরে প্রবেশ করিবার পূর্বেই ঘটে তখন ঐ গ্যাস বিক্ষারণে পিষ্টনটি ক্র্যাক-পিন দ্বারা যে দিক হইতে আসিতোছিল সেই দিকেই ফিরাইয়া দিবে অর্থাৎ ক্র্যাক-যুর্ন গতির বিপরীত দিকে হইবে। এইরূপ অবস্থাকে 'প্রি-ইগ্নিশন' (pri-ignition) বা সময়ের পূর্বে গ্যাস বিক্ষারণ বলে। গ্যাস প্রজ্জ্বলনের 'কাল' (time) পিষ্টন, সিলিণ্ডারের সম্পূর্ণ ভিতর সীমায় (I.D.C. or T.D.C.)। অগ্নি ফুলিঙ্গ দান ব্যতীত স্বয়ং প্রজ্জ্বলনক্রিয়া নানা কারণ বশতঃ সম্ভবপর নয়। অতএব ইন্ধন গ্যাসকে সিলিণ্ডারের মধ্যে এমন চাপ প্রয়োগ করিতে হইবে যাহাতে অগ্নি ফুলিঙ্গদান ব্যতীত কোন প্রকারে উহা স্বয়ং প্রজ্জ্বলিত হইতে না পারে। ইহা ইঞ্জিনের কম্প্রেশন-রেসিওর ও ইন্ধনের গুণাগুণের দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। ঠিক সময় সিলিণ্ডার মধ্যস্থিত গ্যাসকে বিক্ষারিত করিতে হইলে উহাতে অগ্নি ফুলিঙ্গদানের প্রয়োজন, সেই কাৰ্য্য অধুনা বৈজ্ঞাতিক ফুলিঙ্গ প্রদান দ্বারা করা হয়। এইরূপ বৈজ্ঞাতিক ফুলিঙ্গ উৎপাদন ও যথাসময়ে প্রদান কাৰ্য্য বিভিন্ন বৈজ্ঞাতিক অলঙ্ঘন দ্বারা করা হয়। বৈজ্ঞাতিক ফুলিঙ্গ দুই প্রণালীতে প্রাপ্ত হইতে পারে যথা:—

১। বিদ্যুৎ প্রবাহ পথ বিচ্ছিন্ন করিয়া (Break spark)।


২। বিচ্ছিন্ন পথকে বিদ্যুৎ প্রবাহ উল্লঙ্ঘন দ্বারা (Jump spark)।

আধুনিক ‘অটো-সাইকেল’ প্রণালীর ইঞ্জিনের গ্যাসে অগ্নি সংযোগ, প্রবাহমাণ বিদ্যুৎ দ্বারা ইহা করা থাকে। ঐ প্রবাহ, ‘ডাইনামো’ নামক বিদ্যুৎ প্রস্তুতকারক অবলম্বন উক্ত ইঞ্জিন দ্বারা চালিত হইয়া বিদ্যুৎ প্রস্তুত করে, তাহার দ্বারা যানের ‘বৈদ্যুতিক সেকেন্ডারী ব্যাটারীকে চার্জ করা হয়, এবং প্রয়োজনবোধে উহা হইতে বৈদ্যুতিক প্রবাহ লইয়া উহা সরাশরি, আলো জ্বালা ও, বৈদ্যুতিক-মোটর দ্বারা ইঞ্জিনকে প্রাথমিক গতিমান করিতে, যানের মধ্যে বৈদ্যুতিক পাখা, হিটার, উইণ্ডস্ক্রিন ওয়াইপার চালাইতে সরাসরি ব্যবহৃত হয়। কিন্তু ইঞ্জিনের ইন্ধন গ্যাসে অগ্নিসংযোগ ক্রিয়ার, উহাকে বিভিন্ন উপায় অবলম্বনের দ্বারা রূপান্তরিত করিয়া অগ্নিফুলিঙ্গ উৎপাদনে উপযোগী করা হয়।

বিদ্যুৎ প্রবাহ ধর্ম :—যে সকল বস্তুর মাধ্যমে বিদ্যুৎ সরল ভাবে প্রবাহিত হয় তাহাদের বিদ্যুৎ পরিচালক বা ‘কন্ডাক্টর’ (Conductor) বলে, যেমন রৌপ্য, তাম্র, অক্সিজেন ধাতু প্রভৃতি। যে সকল বস্তুর মাধ্যমে বিদ্যুৎ তত সরলভাবে প্রবাহিত হইতে পারে না তাহাদের আংশিক বিদ্যুৎ-চালক বা ‘অর্ধ-কন্ডাক্টর’ (Semi-conductor) বলে যেমন ;— শরীর, তুলা, কাষ্ঠ, মার্বেল প্রস্তর, কাগজ প্রভৃতি। যে সকল বস্তুর মাধ্যমে বিদ্যুৎ শক্তি প্রবাহিত হইতে পারেনা তাহাদের বিদ্যুৎ-প্রবাহ রোধক বা ‘ননকন্ডাক্টর’ বা ইনসুলেটর (non-conductor or insulator) বলে যেমন :— তৈল, চিনামাটি, পশম, রেশম, রজন, রবার, গালা, ইবনাইট, প্যারাকিন, কাঁচ, কোয়ার্টস, বায়ু প্রভৃতি। যদিও নন-কন্ডাক্টরগুলির মাধ্যমে বিদ্যুৎ-শক্তি প্রবাহিত হইতে পারে না তথাপি প্রবল বিদ্যুৎ-চাপে কেহ কেহবা অর্ধ-প্রবাহকের স্থায় কার্য করে, এমনকি অবস্থার বোধককে গাঢ়, স্থূল বা অধিক পুরু করিলে বিদ্যুৎ প্রবাহ রোধ করা যায়। ‘অব্র’ একটা উত্তম রোধক, ইহাকে অনেক ক্ষেত্রে অক্সিজেন প্রকার রোধকের সহিত মিশাইয়া নানা প্রকারে রোধ-কার্যোপযোগী করা হয়, যেমন ;— ‘মাইকানাইট-প্রেট’, মাইকানাইট-কাগজ, মাইকানাইট-কাপড় প্রভৃতি। ‘মাইকা’ বা অব্র উচ্চ-তাপ সহ্য করে। ভদ্রানাইজড্-ইণ্ডিয়া রবার মুদ্রার রোধক কিন্তু উচ্চ তাপাবস্থায় তত উপযোগী নয়। চিনামাটি বা পোগিলেন উচ্চ-চাপ রোধক, ইহাকে কাঁচের আবরণ(coating)

দ্বিগুণ করা হয় বাহ্যতে কোনরূপ বিদ্যুৎ-প্রবাহ উহার গায়ে বহিতে না পারে। 'স্লেট' (Slate), 'বিটুমেন' (Bitumen), 'ডকানাইগড-কাইবার,' তৈলাক্ত-মসলিন প্রভৃতি বিভিন্ন কার্যে বিদ্যুৎ-রোধক রূপে ব্যবহৃত হয়। বায়ুকে যেমন একস্থান হইতে অন্যত্র সরাইতে, উহাদের মধ্যে চাপ-পার্থক্য (pressure difference) প্রয়োজন, সেইরূপ বিদ্যুৎকে গতিমান করিতে বৈদ্যুতিক-চাপ-পার্থক্যের প্রয়োজন। অনেক ক্ষেত্রে বৈদ্যুতিক চাপ-পার্থক্য এত অধিক যে অর্ধকণ্ডারেরও প্রায় প্রবাহকের স্তর কার্য করে। বৈদ্যুতিক চাপ-পার্থক্যকে 'ভোল্ট' দ্বারা মাপা হয়। নিম্নলিখিত রোধক সকল ১০০ ইঞ্চি পুরু হইলে, তালিকা লিখিত চাপে উহাদের মধ্য দিয়া বিদ্যুৎ প্রবাহিত হইবে যথা ;—

মাইকানাইট-স্লেট—	১০১২ ভোল্ট	তৈলাক্ত গ্রাসবেটন—	৩২০ ভোল্ট
ঐ কাগজ—	৪৬৭ "	লাল কাইবার—	৩০৭ "
ঐ কাপড়—	৪০৯ "	সাদা ব্রিষ্টল বোর্ড—	২০৪ "
তৈলাক্ত মসলিন—	৩৪২ "	কালো-কাইবার—	১০১ "

বৈদ্যুতিক শক্তির সঞ্চয়ক বা কন্ডেন্সার (Condenser) :—যদি দুইটি ধাতু-পাত পরস্পর হইতে এবং অপর বিদ্যুৎ বাহক পদার্থ হইতে ইন্সুলেট অর্থাৎ পৃথকভাবে পাশাপাশি রাখা হয়, এবং একটি পাতের সহিত উৎপাদকের পজিটিভ বিদ্যুৎ তার সংযোগ করা যায়, তবে যে পর্যন্ত ঐ উৎপাদকের চাপের সহিত সমতা না হয়, (৪৭)  ততক্ষণ বিদ্যুৎ প্রবাহ ঐ পাতটিতে আসিতে থাকিবে এবং উহার পার্শ্বস্থিত অপর ইন্সুলেটেড পাতটিতে বিদ্যুৎশক্তি সঞ্চয় করিবে। এই দ্বিতীয় পাতটিতে পূর্বোক্ত পাতটির নিকটবর্তী সমুখ গায়ে নেগেটিভ বিদ্যুৎ শক্তি, এবং বিপরীত গায়ে অর্থাৎ দূরস্থিত গায়ে (চিত্র ১০২, ১০৩)

(৪৭)



চিত্র—১০৩

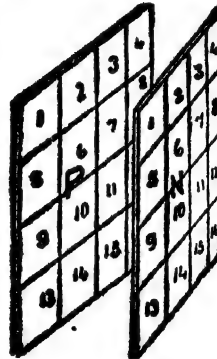
পজিটিভ বিদ্যুৎশক্তির সঞ্চয় হয়। নেগেটিভ শক্তিবৃদ্ধি গাত্র, উৎপাদিত পজিটিভ শক্তিবৃদ্ধি গাত্র অপেক্ষা

পূর্বোক্ত পজ্জিভ পাতের নিকট থাকায় ঐ পজ্জিভ পাতের চাপ হ্রাস করে। অতএব পজ্জিভ পাত বৈদ্যুতিক শক্তি উৎপাদক যন্ত্র হইতে আরো অনেকটা পজ্জিভ বৈদ্যুতিক শক্তি লইতে সক্ষম হয়। যদি শ্বেবোক্ত অর্থাৎ বাহ্যতে ইনডাক্-সানের দ্বারা বিদ্যুৎ সঞ্চারিত হইয়াছিল, সেই পাতটী ঐ বিদ্যুৎ-উৎপাদক যন্ত্রের নেগেটিভের সহিত সংযোগ করা যায়, (চিত্র ১০৪) তবে ঐ পাতটির দ্ব্যবস্থিত গাত্তের পজ্জিভ



চিত্র—১০৪ বিদ্যুৎ নির্গত হইয়া যাওয়ার নেগেটিভ গাত্তের বিদ্যুৎ

পজ্জিভ পাতটির চাপ অধিক পরিমাণে হ্রাস কবে, এবং ঐ পজ্জিভ পাতটির চাপ হ্রাস হেতু ঐ পাত বিদ্যুৎ উৎপাদক যন্ত্র হইতে আরো অধিক বিদ্যুৎ শক্তি সঞ্চয় করিতে (চিত্র-১০৫) কৃতকার্য হয় (চিত্র-১০৬) এইরূপে শক্তিসঞ্চয়কারী অবলম্বনটিকে কনডেন্সার বলে। এবং এই ধাতু পাতগুলিকে উক্ত কনডেন্সারের



চিত্র—১০৫, ১০৬

কোটিং (Coating) এবং পাতছইটির ঐ মধ্যবর্তী ইনসুলেটিং পদার্থকে (চিত্র ৮৬-৮৭) 'ডাই-ইলেকট্রিক' (di-electric) বলে।

গতিশীল বিদ্যুৎ (Current electricity):—ইহার তিনটি বিভাগ যথা:— (১) রাসায়নিক (২) তাপ উদ্ভূত (৩) চুম্বকক্ষেত্র উদ্ভূত।

বিদ্যুৎ প্রবাহ:—বৈদ্যুতিক শক্তির প্রবাহকে কারেন্ট (current) বলে। ইহা 'আম্পায়ার' নামে পরিমিত হয়।

বিদ্যুৎ পথ:—(electric circuit) যে পথের মাধ্যমে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয় তাহাকে সার্কিট (circuit) বলে। এই সার্কিটের দুইটি ভাগ:—(১) ভিতরের অর্থাৎ জেনারেটোরের বা ব্যাটারীর অভ্যন্তরস্থ

পথ, (২) বাহিরের অর্থাৎ অপরাপর অংশ সংযোজনীয় পথ। ভিতরের ও বাহিরের পথ মিলিয়া যে পথ হয় তাহাকে সম্পূর্ণ-পথ (complete circuit) বলে। যে সকল অবলম্বন হইতে বিদ্যুৎ-শক্তির উৎপত্তি তাহাকে জেনারেটর বা বিদ্যুৎ-উৎপাদক অবলম্বন বলে, যথা:— প্রাথমিক কোব বা ডাইনামো প্রভৃতি।

পোল বা টার্মিনাল (Pole or terminal):— বিদ্যুৎ-উৎপাদকের অভ্যন্তরস্থ পথের সীমান্বয়ে 'পোল' বলে। এই সীমান্বয়ের মধ্যে বৈজ্ঞাতিক চাপ-পার্থক্য হেতু বহিরাগত সংযোজক পথের মধ্যদিয়া বিদ্যুৎ প্রবাহিত হইতে থাকে, ইহাদের মধ্যে যে সীমার বিদ্যুৎ-চাপ অধিক তাহাকে পজিটিভ পোল বা সীমা, (Positive pole) ও যে সীমায় কম তাহাকে নেগেটিভ সীমা (Negative pole) বলে। পজিটিভ সীমা (+) দ্বারা বা লাল রং দিয়া এবং নেগেটিভ সীমা (—) দ্বারা বা কাল রং দিয়া চিহ্নিত করা হয়।

সীমা নিরূপণ:—একটি কাঁচের পাত্রে লবণ জল রাখিয়া বিদ্যুৎ প্রবাহমান দুইটি সীমা উহার মধ্যে পৃথক রাখিয়া ডুবাইলে দেখা যায় যে, দুইটি সীমার মধ্যে একটীতে বৃদ্বুদ কাটিতেছে। যে সীমাটীতে বৃদ্বুদ কাটিতেছে সেইট নেগেটিভ (—) অতএব অপর সীমাটী পজিটিভ (+)।

বিদ্যুৎ প্রবাহের কারণ:—রাসায়নিক, বা চৌম্বিক প্রভৃতি উপায়ের দ্বারা স্থিতিবস্থার বিদ্যুৎ চাপ-পার্থক্য ঘটাইতে পারিলে এবং উপযুক্ত পথ প্রদান করিলে, তাহা দিয়া বিদ্যুৎ প্রবাহিত হইয়া বিভিন্ন কার্য করিতে পারে। বৈজ্ঞাতিক-চাপকে 'পোটেন্সাল' বলে, এবং চাপ-পার্থক্যকে "পোটেন্সাল-ডিকারেন্স" বা পি. ডি (Potential difference or P. D.) বলে। ইহা 'ভোল্ট' নামে পরিচিত হয়। বিদ্যুৎ

প্রবাহের পরিমাপকে 'আম্পিয়ার' বলা যায়। এই প্রবাহ, বিদ্যুৎ-চাপের অনুপাতে হয়, অর্থাৎ চাপ যত অধিক হয়, প্রবাহ ও তত অধিক হয়। আবার ঐ বিদ্যুৎ প্রবাহ যে পথের মধ্য দিয়া প্রবাহিত হইবে তাহার রোধকত্ব (resistance) গুণের উপর নির্ভর করে, অর্থাৎ রোধকত্ব-তত্ব যত অধিক হইবে প্রবাহ ততই কম হইবে; পথের ঐ রোধকত্বকে "ওহম" (Ohm) দ্বারা পরিমাপ করা হয়।

$$\text{প্রবাহ বা (Current in Ampares)} = \frac{\text{বৈদ্যুতিক চাপ-পার্থক্য}}{\text{বাধা বা রোধকত্ব গুণ}}$$

$$= \frac{\text{P. D. or e. m. f (Volt)}}{\text{Resistance (Ohm)}} \text{ or } C = \frac{E}{R}$$

ভাক্সার ওম এই রীতি লক্ষ্য করিয়াছিলেন এবং উপরোক্ত হিসাব করিবার নিয়ম রূপে স্থির করিয়াছিলেন বলিয়া ইহাকে ওমের হিসাব বা "ওমস্ আইন" (Ohm's law) বলে।

রোধকত্ব (Resistance)—বিদ্যুৎ প্রবাহের পথের বাধার নাম রোধকত্ব বা রেজিস্ট্যান্স। এই পথ যত দীর্ঘ হয় রোধকত্ব তত অধিক হয়। পথটির প্রশস্ততার উপর রোধকত্ব নির্ভর করে। পদার্থের প্রকৃতি জনিত বৈদ্যুতিক-রোধকত্বকে স্পেসিফিক রেজিস্ট্যান্স (Specific resistance) বলে। ('বিদ্যুৎতত্ত্ব-শিক্ষক' দ্রষ্টব্য)।

ক = স্পেসিফিক রেজিস্ট্যান্স।

$$\text{বাধা বা রোধকত্ব} = k \times \frac{l}{vi}$$

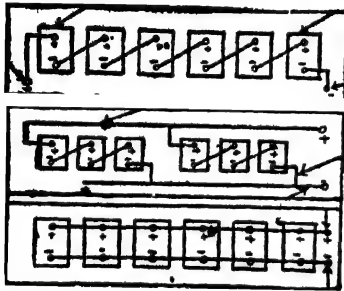
ল = পথের লম্বত্ব।

বি = পথের বিস্তৃতি।

ইনসুলেটোরের বা রোধকের স্পেসিফিক-রেজিস্ট্যান্স অত্যন্ত অধিক এবং কণ্ডাক্টার বা প্রবাহকের স্পেসিফিক রেজিস্ট্যান্স অত্যন্ত অল্প।

রাসায়নিক বিদ্যুৎ :- যে বিদ্যুৎ-শক্তি রাসায়ন প্রক্রিয়ার দ্বারা উদ্ভূত হয় তাহাকে রাসায়নিক-বিদ্যুৎ বলে, যথা; প্রাথমিক-সেল বা

কোষ (Primary cell)। প্রাথমিক কোষ অনেক ভিন্ন প্রকারের হয় এবং জাহাদের উপকরণও বিভিন্ন উপকরণের ও উহাদের বৈজ্ঞানিক চাপ পার্থক্যও ভিন্ন ভিন্ন প্রকার। এই কোষ বা সেল একটি, দুইটি করিয়া সংযোজিত হইয়া টর্চ বাতি, টেলিফোন ও টেলিগ্রাফের সার্কিটে সংযোজিত হইয়া কার্য করে। কার্য অনুযায়ী অর্থাৎ বিদ্যুৎ প্রবাহ বা বিদ্যুৎ চাপের চাহিদা অনুযায়ী ঐ কোষ বা সেলগুলিকে সংযোগ



চিত্র—১০৭

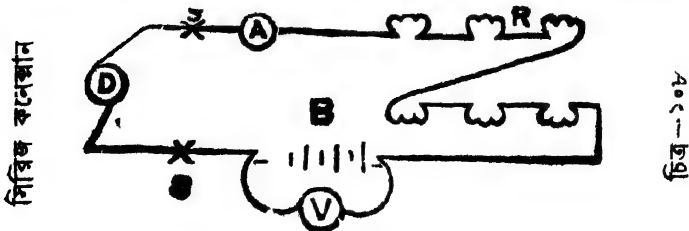
১। সেলগুলি সিরিজে সংযুক্ত হইয়াছে। ইহার শেষ টার্মিনালগুলি হইতে ১২ ভোল্ট হয়।

৩। মিশ্র এইরূপে সংযোগে শেষ টার্মিনালদ্বয়ের কাছের ভোল্টেজ ৬।

২। এইরূপ সংযোগে শেষ টার্মিনালদ্বয়ের ভোল্টেজ-২, কারেন্ট বা প্রবাহ, ভোল্টেজের বিপরীত।

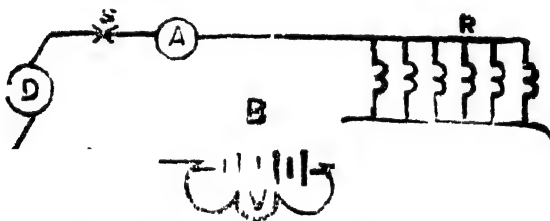
করা হয়। এই সংযোজন কার্য তিন প্রকার হইতে পারে যথা ; (১) সিরিজ অর্থাৎ একটি কোষের পজিটিভ পোলার সহিত, অপরটির নেগেটিভ পোল সংযোগ। এই প্রণালীতে সংযোগ করিলে চাপ-পার্থক্য (Voltage) ভোল্টেজ অধিক পাওয়া যায়।

চিত্র—১০৮, ১০৯ তে দেখান হইয়াছে ভোল্ট-মিটার, আম্-মিটার ও ল্যাম্প সকল ও ব্যাটারীকে ডাইনামোব সহিত কিরূপে সংযোগ করা হয়।



(২) প্যারালাল বা শাণ্ট (Parallel or shunt), অর্থাৎ প্রত্যেক কোষের পক্ষেটিভ সীমা অপরাটর পক্ষেটিভ সীমার সহিত সংযোগ করিলে বিদ্যুৎ প্রবাহ অধিক পাওয়া যায়।

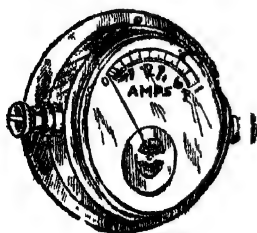
(৩) মিশ্র সংযোগ, অর্থাৎ কতকগুলি সেল সিরিজে সংযোগ এবং প্যারালালে সংযোগ, মিশ্রণ করিয়া সংযোজিত হয়, তাহাকে মিশ্র সংযোগ বলে, ইহাতে প্রবাহও অধিক হয় এবং চাপ-পার্থক্যও অধিক পাওয়া যায়। চিত্র-১০৭ (৩) দেখিলে বুঝা যাইবে। (বিশদ বর্ণনা 'বিদ্যুৎ-তত্ত্ব-শিক্ষক' গ্রন্থে)। একের অধিক কোষ বা সেল সংযুক্ত অবস্থায় ব্যবহৃত হইলে সময়টিকে ব্যাটারী বলে



(শাণ্ট কনেকশন)

চিত্র-১০২

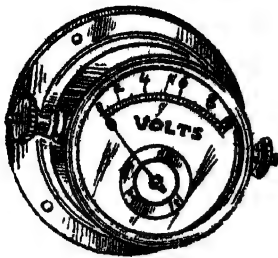
বিদ্যুৎ পরিমাপক যন্ত্র :- বিদ্যুৎ পরিমাপক বহুপ্রকারের নির্ণয়ক যন্ত্র ব্যবহৃত হইয়া থাকে, এখানে সকলের বিষয় বর্ণনা নিম্নোক্ত-জন বোধে কেবল তিন প্রকার পরিমাপকের বিষয় নিয়ে বর্ণিত হইল—যথা (১) আম-মিটার (২) ভোল্ট-মিটার (৩) ওম-মিটার।



চিত্র-১১০

আম-মিটার :- (চিত্র-১১০) যে

পরিমাপকের দ্বারা বিদ্যুৎ প্রবাহের পরিমাণ নির্ণয় করা যায় তাহাকে আম-মিটার বলে। আম-মিটার সর্বদা বিদ্যুৎ পথের (circuit) সিরিজে সংযুক্ত হয়।



চিত্র—১১১

ভোল্ট-মিটার :—(চিত্র-১১১)

যে যন্ত্রে দ্বারা বিদ্যুৎ চাপ-পার্থক্য অর্থাৎ ভোলটজের পরিমাণ নির্ণয় করা যায় তাহাকে 'ভোল্ট-মিটার' বলে। ভোল্ট-মিটার সর্জনা বিদ্যুৎ-পথের সহিত প্যারাললে সান্টে সংযোগ করা হয়।

ওম-মিটার :— যে সকল যন্ত্রের

সাহায্যে প্রবাহক বা তারের বিদ্যুৎ

প্রবাহের রোধকত্ব নির্ণয় করা যায় তাহাকে 'ওম-মিটার' বলে। চিত্র-১১২

ওম-মিটারের ভিতরের গঠন দর্শিত হইয়াছে। যাহার বাধা বা রোধকত্ব

নির্ণয় করিতে হইবে তাহাকে 'I'

ও 'E' টার্মিনালদ্বয়ের সহিত

সংযোগ করিতে হয়, এবং একটি

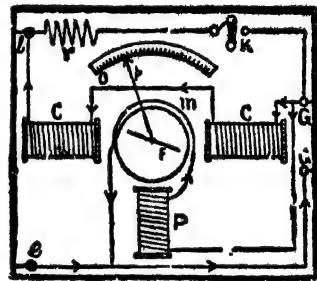
মাগনেটো-জেনারেটর হইতে

'G ও G' টার্মিনালের সাহায্যে

বিদ্যুৎ-প্রবাহ দিতে হয়।

P কন্ট্রোল দ্বারা বাধা বা রোধকত্ব

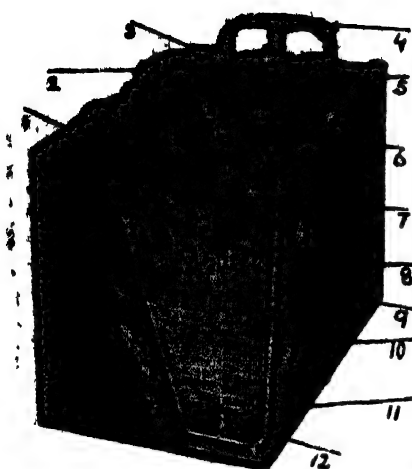
নির্দিষ্ট হয়। উপরোক্ত যন্ত্র



চিত্র—১১২

সকলের গঠন, গোল, তাহাব নির্ণয় ও ব্যবস্থা 'বিদ্যুৎতত্ত্ব-শিক্ষক' বিষয়ভাবে বর্ণিত হইয়াছে।

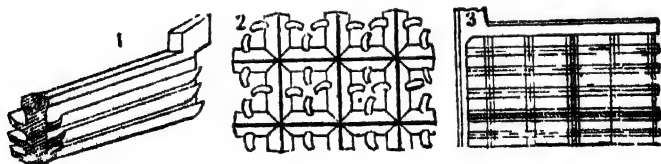
সেকেন্ডারী-সেল বা অ্যাকুমুলেটর (Secondary cell or accumulator)—ইহারা প্রাথমিক (Primary) সেল হইতে সম্পূর্ণ ভিন্ন প্রকারের। ইহাদের সকল প্লেটগুলিই মীসাদাত্তর নিশ্চিত, এবং ঐগুলিতে অনেক ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ছিদ্র (Grooved) করা হয়। ইহাদের সাধারণতঃ ক্রমাতে ঢালাই করিয়া তৎপরে খুব চাপ দেওয়া হয়। ঐ প্লেটগুলির মধ্যে কতকগুলি পজিটিভ ও কতকগুলি নেগেটিভ প্লেটে



চিত্র—১১৩

হিঙ্গ সকল সীসা-ভগ্ন (Lead-oxide-PbO) কাইয়ের দ্বারা করিয়া পূর্ণ করা হয়। প্লেটগুলি প্রস্তুত হইয়া গেলে উহাদের নিয়মিত ভাবে সাজাইয়া সাবধানের সহিত উপযুক্ত আধারে এমনভাবে রাখিতে হয় যাহাতে সহজে উহার নড়িতে বা সরিতে না পারে। প্রতি সেলে, প্লেটের সংখ্যা, সেল

পরিণত করা হয়। পজিটিভ প্লেট ও নেগেটিভ প্লেটকে পাশাপাশি রাখা হয় ও এই দুইটা প্লেটের মধ্যে একটা করিয়া পরদা (partition) দেওয়া হয়। এই পরদাগুলিকে কাঠ (ছিদ্র বৃত্ত), কড়া (Hard) রবারের বা ইবনাইটের দ্বারা প্রস্তুত করা হয়। পজিটিভ প্লেটগুলির মধ্যে হিঙ্গস্থান সীসা-ভগ্নকে (Lead-peroxide-PbO₂) কাইয়ের দ্বারা প্রস্তুত করিয়া পূর্ণ করা হয়, এবং নেগেটিভ প্লেটগুলির



চিত্র—১১৪

হইতে বিভ্রাৎ প্রবাহের চাহিদার উপর নির্ভর করে, প্লেটগুলিকে প্লেট-সংযোজক বা (connectors) দ্বারা যোগ করা হয়। পজিটিভ প্লেটগুলিকে একটা সংযোজকের সহিত এবং নেগেটিভ প্লেটগুলিকে অপর একটি সংযোজকের সহিত সীসা-ঝাল দিয়া যুক্ত করা হয়। সংযোজকের

যে অংশ দণ্ডের ভিন্ন দর্শিত হইয়াছে, উহার। সেলের বহির্ভাগে থাকে। উহারে 'পোল' বলা যায়। ঐ পোলের সহিত টার্মিনাল দ্বারা সংযুক্ত হইয়া প্রবাহক বা তার, বিদ্যুৎ-প্রবাহকে বাতারাত করার (এইরূপ প্রতিটিতে সেলে সাত ২ ভোল্ট বিদ্যুৎ চাপ পাওয়া যায়) যেখানে চাপাধিকার প্রয়োজন সেখানে প্রয়োজনমত ২, ৩, ৪, ৫, ৬, এইরূপ সেল সংখ্যা কনেক্টর(৩) দিয়া সেল সকলকে সংযোগ করিয়া কার্যোপযোগী ব্যাটারী প্রস্তুত হইয়া থাকে। সেলের পোলগুলিকে (+) এবং (—) চিহ্ন দ্বারা লাল বা (+) এবং কাল (—) রং দিয়া চিহ্নিত করা হয়। স্বয়ংচলমানের ব্যাটারী প্রায় তিন-সেল যুক্ত (ছয় ভোল্ট) বা ছয় সেল যুক্ত (১২ ভোল্ট) প্রদান উপযোগী করিয়া প্রস্তুত করা হয়, এবং প্রবাহের চাহিদা অনুযায়ী প্লেটের সংখ্যাও বৃদ্ধি করা হয়। ছোট ছোট স্বয়ংচলমানের ইঞ্জিন সকল ছোট ৪৬য়ার উদ্দেশ্যে উপযোগী ব্যাটারীর প্লেটের সংখ্যা ও অল্প। ইহাদের সেল প্রতি প্লেট-সংখ্যা ৭, ৯, ১৩ এবং বৃহৎ ইঞ্জিনের জন্য সেল প্রতি প্লেট-সংখ্যা ১৫, ১৭, ২১ প্রভৃতি হয়, বিশোধ সংখ্যার প্লেটগুলি নেগেটিভ এবং জোড় সংখ্যার প্লেটগুলি পজিটিভ। প্লেটগুলিকে উপযুক্ত আধারে ঠিকভাবে প্রবেশ করাইয়া সেলের উপরি ভাগ একটা ঢাকনা দ্বারা আঁটা হয়। ঐ ঢাকনার ওটি করিয়া ছিদ্র থাকে, একটি দিয়া বিদ্যুৎ বিচ্ছিন্ন আরক (Electrolyte) ঢালা যায় এবং উহা ছিপি বদ্ধ করা যায়। অপর দুইটি ছিদ্র দিয়া পোল-দণ্ড দুইটিকে বাহিরে আনা হয়, এই পোলদ্বয়ের সহিত বাহিরের পথ বা তার সংযোগ করা হয়। পোল দুইটি (+) ও (—) দ্বারা চিহ্নিত করা হয়। সালফিউরিক-এ্যাসিডকে ডিষ্টিল্ড জলের সহিত মিশাইয়া যখন উহার আপেক্ষিক গুরুত্ব ১.২ হয় তখন উহা ব্যাটারীতে ব্যবহারোপযোগী হয় (চিহ্ন ১১৩)। সালফিউরিক-এ্যাসিডের আপেক্ষিক গুরুত্ব ১.৮৪। ডিষ্টিল্ড জলে এ্যাসিড ঢালিতে হয়, এ্যাসিডে জল ঢালিয়া মিশাইবার চেষ্টা করিলে উহা ছিটকাইয়া চোখে মুখে লাগিয়া ক্ষতি করিতে পারে, কাপড় জামাও নষ্ট করে। এ্যাসিড ও জলের মিশ্রণ কার্য একটি কাঁচ, ইবনাইট বা কাঁচ কড়ার পাত্রের মধ্যে করা উচিত। এ্যাসিড মিশাইবার সময় ঐ মিশ্রণ অতিশয় গুল্ল হয়। ইলেক্ট্রোলাইটকে শীতল করিয়া ব্যাটারীর মধ্যে ঢালিতে হয়। উহার পরিমাপ বেন প্লেটগুলিকে ডুবাইয়া প্লেটের উপর অর্ধ-ইঞ্চি পরিমাণে বেশী থাকে। অধিক সলিউশন

দিলে চার্জ ও ডিস্চার্জের সময় উহা উৎলাইয়া পড়িয়া যাইবে। কম হইলেও প্লেটগুলিকে সম্পূর্ণরূপে ঢাকিতে পারিবে না। ব্যাটারী চার্জ করিতে সর্বদাই ডাইরেক্ট কারেন্ট বা প্রবাহের প্রয়োজন হয়। অস্টার-নেটিং কারেন্ট বা প্রবাহ হইতে চার্জ করিতে হইলে উদার-সার্কিট বা পথের সহিত একটি রেকটিফায়ার সংযোগ করিতে হয়। ব্যাটারী চার্জ করিবার সময় যাহা হইতে চার্জ হইতেছে তাহার (+) ব্যাটারীর (+) এর সহিত এবং উদার (—) ব্যাটারীর (—) নেগেটিভ পোলের সহিত সংযোগ করিতে হয়। বিপরীত সংযোগ হইলে ব্যাটারীটি নষ্ট হইয়া যাইবে। ব্যাটারীর আধাব বিভিন্ন ব্যাটারী প্রস্তুতকারক ভিন্ন ভিন্ন ইনস্ট্রুমেন্ট পদার্থের দ্বারা প্রস্তুত করেন। সচরাচর সেন্সলেড, কীচ ইবনাইট, ভঙ্কানাইজড হার্ড-রবার ও কার্ভেরদ্বারা নির্মিত হয়। কীচ বা সেন্সলেডের প্রস্তুত আধারের বাতির হইতে প্লেটগুলিকে দেখা যায়। প্যাকটিভ প্লেটগুলির রং চকলেটের দ্বায় এবং নেগেটিভ প্লেটগুলি দেখিতে সীসার রং।

আকুমুলেটর বা ব্যাটারী ব্যবহারের নির্দেশঃ—

স্বয়ং-চল যানের আকুমুলেটর দ্বারা নানাপ্রকার কার্য করান যায় যথা;—
 গ্যাসে অগ্নি সংযোগ, হেড, সাইড ও পশ্চাতের আলো জ্বালান, ব্রেক এবং পশ্চাৎ-গমন নির্দেশক, সান্দ্রিতিক আলো, লুব্রিকটিং তৈল, পেট্রোল নির্দেশক যন্ত্র, মোড় ঘুরিবার নির্দেশক আলো, ইহা ব্যতীত ইঞ্জিনকে প্রাথমিক গতিমানকারী বৈজ্যতিক-মোটর বা সেল্ফ ষ্টার্টার চালনা করা প্রভৃতি। যাত্রীবাহি যানের মধ্যে আলো, পাখা প্রভৃতিও স্থাপিত হয়।
 আকুমুলেটর ব্যবহার করিতে হইলে জানিতে হইবে যে কত চাপের ও কতটা পরিমাণে বৈজ্যতিক শক্তির প্রয়োজন, সেই হিসাবে আকুমুলেটরের বৈজ্যতিক চাপ ও বিদ্যুৎ ধারণ ক্ষমতা (Voltage & Capacity) স্থির

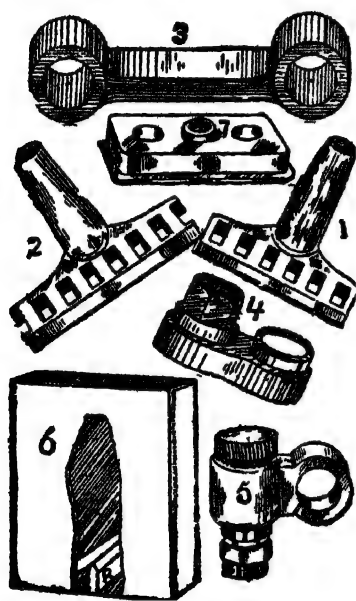
করিয়া উহাকে বসাইতে হইবে। অধিক চাপ ও প্রবাহ প্রয়োজন হইলে অল্প চাপ ও প্রবাহযুক্ত ব্যাটারী কার্যকরী হইবে না, উহার মধ্যস্থ প্লেটগুলি বাকিয়া বাইতে পারে, এবং তাহার বিপরীত হইলে ও ব্যাটারীর উপযুক্ত ব্যবহার না হইলে ও ব্যাটারীর প্লেটগুলি সম্পূর্ণ ব্যবহার না হওয়ার, সাল্ফেটেড হইয়া পুরা চার্জ লইতে না পারায় ক্রমশঃ নষ্ট হইয়া যাইবে। অতএব বৈদ্যুতিক-শক্তির চাহিদা হিসাবে ব্যাটারীর শক্তি নিরূপিত হওয়া উচিত। ব্যাটারী চার্জ ও ডিস্চার্জের সময় উহার তরল রোধক (electrolyte) জল শীঘ্র উবিয়া নিঃশেষিত হইবে, এবং উহার চার্জ চাহিদা অপেক্ষা অধিক হইলেও প্লেটগুলি নষ্ট হইয়া যাইবে। ব্যাটারীকে চার্জশূন্য অবস্থায় অধিকদিবস ফেলিয়া রাখা উচিত নহে, তাহাতেও প্লেটগুলিতে সাল্ফেট প্রস্তুত হয় এবং পরে চার্জ করিতে গেলেও চার্জ লইতে চাহে না। একবার প্লেটগুলিতে সাল্ফেসন্স সুরু হইলে উহাকে বন্ধ করা সহজ নহে। অধিক হারে চার্জ দিলে “তরল-রোধক” বৃদ্ধ কাটে, এবং অধিক বৃদ্ধ কাটাও ব্যাটারীর পক্ষে ভাল নয়।

বৈদ্যুতিক হিসাবে কার্যের মাপ ‘ওয়াট’ (Watt)। ইহা ভোলটকে অ্যাম্পায়ার দিয়া গুণ করিলে পাওয়া $(V \times A = \text{Watt})$ । এই ‘ওয়াট’ একঘণ্টা কাল কার্য করিলে ‘ওয়াট-ঘণ্টা’ বলা যায়। ৭৪৬ ওয়াট ঘণ্টার এক মেক্যানিকাল অর্থ-শক্তি বা ‘হর্ষ-পাওয়ার ঘণ্টা’ ধার্য হয় $(746 \text{ Watt} = 1 \text{ HP.})$ আকুমুলেটর বা ব্যাটারী ভোলটেজ যখন ১৮ হয় তখন আর উহা হইতে বিদ্যুৎ প্রবাহ লওয়া উচিত নয়। ভোলটেজ উহা অপেক্ষা কম হইতে দিলেই ব্যাটারীর প্লেট সকল বাকিয়া গিয়া, ব্যাটারীটি নষ্ট হইয়া যাইবে। যখন ব্যাটারীটি সম্পূর্ণ চার্জ হইবে তখন ভোলটামটারে ২.২৫ ভোল্ট দেখায়। এই ভোলটেজ দ্বারা ব্যাটারীতে কত চার্জ আছে তাহা নির্ণিত হয় না। তরল-রোধকের আপেক্ষিক গুরুত্ব বা ঘনত্ব (Sp-Gravity of Electrolyte) দেখিলে ব্যাটারীর চার্জ বেশ ভাল ভাবেই নির্ণয় করা যায়। আপেক্ষিক গুরুত্ব দেখিবার জন্য হাইড্রোমিটার নামক অবলম্বনের প্রয়োজন হয়। উহা চিত্র—১১৬

সহ বর্ণিত হইয়াছে। ব্যাটারীর অবস্থা কিরূপ আছে জানিতে হইলে উহার ভোল্টেজ ও আপেক্ষিক গুরুত্ব দুইটিই দেখা বিশেষ প্রয়োজন। অধুনা স্বয়ংচল যান সকলের অধিকাংশ ইঞ্জিনকে বৈদ্যুতিক মোটর সাহায্যে প্রাথমিক গতি দেওয়া হয়, এবং ঐ মোটর, ব্যাটারী হইতে বৈদ্যুতিক শক্তি লইয়া চালিত হয়। ঐ মোটর প্রতিবার চলিবার সময় ২০০ হইতে ৩০০ ‘ওয়াট’ বৈদ্যুতিক শক্তি ব্যাটারী হইতে এককালীন প্রবাহিত করায়। আমরা জানি ভোল্ট \times আম্পেরার = ওয়াট, যদি আমাদের ব্যাটারী ৬ ভোল্টের হয় তবে ৩৩৩ হইতে ৫০ আম্পেরার (কারেন্ট) ব্যাটারী হইতে প্রবাহিত হইবে। প্রাথমিক গতিদান কার্যে ঐ মোটরকে অধিক সময় চলিতে হইয়া না, ঐ কার্য ৩৪ সেকেন্ডের মধ্যে সম্পন্ন হয়। ষ্টার্টিং-মোটরকে চালাইবার সময় ইগ্নিশিয়ান কার্য ব্যতীত অপরাপর বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম যথা, আলোক পাখা, বাশী বাজান প্রভৃতি কার্য বন্ধ রাখা প্রয়োজন নতুবা ব্যাটারীর উপর অত্যধিক চাপ পড়ে, এবং দেখা যায় সেই সময় বাতিগুলি জ্বালা থাকিলে তাহা নষ্ট হইয়া যায়। আধুনিক স্বয়ংচল যান সকলে ‘বিন্যুৎ প্রস্তুতকারক’ যন্ত্র (Dynamo) ইঞ্জিনের সহিত স্থাপিত হয়, ইঞ্জিন চলিলে উহা চালিত হইয়া ব্যাটারীকে চার্জ দিয়া ব্যাটারী-বায়িত শক্তি পূরণ করিতে থাকে। যদি এমন অবস্থা হয় যেখানে বায়ের অংশ, পূরণের অংশ অপেক্ষা অধিক, সেক্ষেপ স্থলে ব্যাটারীকে কোন চার্জিং প্রতিষ্ঠানকে দিয়া চার্জ করাইয়া লইতে হয়। সর্বদা মনে রাখিতে হইবে যে ব্যাটারীর শক্তি অধিক বার নুস্ত পরিমাপ অপেক্ষা অধিক ব্যয়িত হইলে উহা ব্রসেটে সালফেটন হইয়া ও বাকিয়া গিয়া নষ্ট হইয়া যায় ও উহাকে চার্জ করিলেও চার্জ লয় না। অনেক সময় দেখা যায় যে পজিটিভ ও নেগেটিভ প্লেটের মধ্যস্থিত পরদা-গুলির (Separator) মধ্যে সালফেট প্রস্তুত হইয়া উহাদের বিন্যুৎ পরিচালকের কার্য করাইয়া ব্যাটারীর প্লেটের চার্জ নষ্ট করিয়া দেয় ও তাহাতে বিদ্যুৎ চাপ-পার্থক্য (Voltage) ব্যাটারীতে থাকে না। আবার দেখা যায় প্লেটের মসলা, ব্যাটারীর অপব্যবহারের জন্তু খসিয়া পড়িয়া প্রকোষ্ঠ নিম্নে এত অধিক জমে, তাহাতে পজিটিভ ও নেগেটিভ প্লেটগুলিকে সংযোগ করিয়া রাখে এবং ঐ মসলাগুলি (Pbo + Pbo2) বিদ্যুৎ প্রবাহক হওয়ার বিদ্যুৎ চাপ-পার্থক্য থাকিতে না দিয়া নষ্ট করিয়া

যেহ। এরূপ স্থলে যদি সম্ভব হয় ব্যাটারীকে খুলিয়া প্রকোষ্ঠগুলি হইতে মসলা গুলিকে পরিষ্কার করিয়া, এবং (সেপারেটর) পরদাগুলিকে বদল করিয়া নূতন তরল রোধক (Electrolyte) দিয়া ব্যাটারীটি চার্জ করিলে পুনরায় উহা কাণ্ড্যকরী হইতে পারে।

১১৫ চিত্রে সাধারণ সেকেণ্ডারী সেলের অংশ সকল পৃথক পৃথক দেখান হইল যথা :— (১) প্লেট-কনেকটর (৩) সেল-কনেকটর (৪) টারমিনাল লাগস্। (৬) সেল কেস (৭) সেলকেস কভার। যে সকল ব্যাটারী স্বয়ংস্বে যানে নাড়া চাড়া পায় বা প্রায়ই এক-স্থান হইতে অত্র লইতে হয়, তাহাদের উল্লিখিত কিটিংস্বত্ব ব্যাটারী একান্ত প্রয়োজনীয়। ব্যাটারী মড়িলে তরল রোধক (electrolyte) চলকাইয়া না পড়ে, সেইজন্য উপরের কভারকে এক প্রকার শীলিং-কম্পাউণ্ড দ্বারা সংযোগ করা হয়। এই কম্পাউণ্ড; পিচ, বিটুমেন, রবার প্রভৃতির দ্বারা প্রস্তুত। ইহা সর্বদাই নরম অবস্থায় থাকার দরুণ উহা ফাটিয়া তরল রোধক পড়িয়া যাইতে পারে না। যদি



চিত্র—১১৫

প্লেটের আধার বা কেস কোন প্রকারে ফাটিয়া যায় এবং উহা হইতে তরল রোধক নির্গত হয়, তখন ঐ আধারটি বদল বা মেয়ামত না হওয়া পর্যন্ত কিছু এসিড সলিউশান (Sp.G./200) ব্যাটারীতে দিবার প্রয়োজন হয় নতুবা কেবল ডিষ্টিল্ড জল দিলেই চলে।

হাইড্রোমিটার :— আপেক্ষিক গুরুত্ব নির্ণয়ক যন্ত্র, ১১৬ চিত্রে ইহা বর্ণিত হইয়াছে। ইহাতে একটি মোটা কাঁচের নল, উহার একদিক

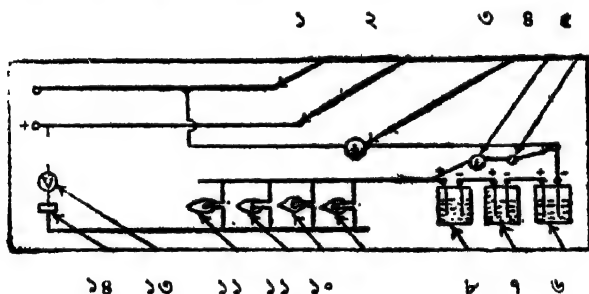


চিত্র—১১৬

সরু ও অপর দিকে একটি রবারের বল আছে, এই মোটা নলটির মধ্যে দ্বিতীয় একটি সরু কাঁচের নল-কার শিশি আছে, এই শিশিটির মধ্যে কিছু সীসার গুলি থাকে, এই শিশিটির উভয় সীমা বন্ধ। মোটা নলটির সরু প্রান্ত একরূপ বাহাতে অনায়াসে সেলের তরল রোধক ঢালিবার পথ দিয়া ডুওকে প্রবেশ করাইয়া, অল্প প্রান্তের বলটির সাহায্যে “তরল রোধকের” কিয়দংশ উহার মধ্যে তুলিয়া লওয়া যায়। মোটা নলটির মধ্যে তরল রোধক প্রবেশ করলেই শিশিরূপী মধ্যস্থ সরু নলটি তরল রোধকে ভাসিতে থাকে। এই নল বা শিশিটির গাত্রে দাগ কাটা থাকে, যে দাগ পর্যন্ত ভিতরের নলটি ডুবিয়া থাকে, সেই দাগে যে অঙ্ক লেখা থাকে, তাগই তরল বোধকের আপেক্ষিক গুরুত্ব। তিনটি দাগ সাধা-রণতঃ এইরূপ যন্ত্রে অঙ্কিত থাকে—১১৫০ উপরে, মধ্যে ১২০০, এবং নিম্নে ২২৫০-১৩০০। তরল রোধকের গুরুত্ব ১১৫০ হইলে বুঝিবে ব্যাটারীর শক্তি সম্পূর্ণ নিঃশেষিত হইয়াছে। মধ্য দাগে বাইলে অঙ্ক নিঃশেষিত এবং ১২৫০—১৩০০ হইলে ব্যাটারীর শক্তি পূর্ণ আছে বুঝিতে হইবে। সঙ্গে সঙ্গে ঐ ব্যাটারীর ভোল্টেজও দেখিতে হইবে। অল্প ব্যক্তি ১১৫০ যন্ত্রে দেখিয়া স্থির করে যে ব্যাটারীর ‘তরল রোধকের’ শক্তি কমিষা হালকা হইয়া গিয়াছে, এবং কিছু ১২৫০ গুরুত্ব যুক্ত তরল রোধকের প্রয়োজন, এইরূপ কার্য অনেক সময় ভ্রান্ত ধারণা সৃষ্টি করায়। ব্যাটারী চাঙ্কিং সাধারণতঃ এদেশে গৃহের আলো, পাখা প্রভৃতি চালানিবার জন্ত ২২০ বা ১১০ ভোল্ট চাপযুক্ত বিদ্যুৎ প্রবাহ সরবরাহ হইতে করা হয়, এইরূপ সরবরাহ অনেক ক্ষেত্রে ডাইরেক্ট প্রবাহ অর্থাৎ সর্ব সময়ে পজিটিভ (+) হইতে নেগেটিভ (—), এবং কোন কোন ক্ষেত্রে অলটারনেট প্রবাহ অর্থাৎ ক্ষণকাল প্রবাহের গতি পজিটিভ হইতে নেগেটিভে, এবং তৎ-

পরে অণকাল নেগেটিভ হইতে পজিটিভে বাইতে থাকে। ডাইরেক্ট প্রবাহ হইতে সরাসরি উপযুক্ত রোধক-বাতির সাহায্যে ব্যাটারী চার্জ করিতে অনুবিধা হয় না, ব্যাটারীকে যখন উচ্চ ভোলটেজ (২২০ বা ১১০ ভোল্ট) লাইন হইতে চার্জ করা হয়, তখন উহাকে লাইন-ভোলটেজের বাতির সহিত সিরিজে সংযুক্ত করিতে হয়। সাধারণতঃ কার্বন ফিলামেন্ট ৩২ বোলমাই যুক্ত বাতি (32-C. P) এই কার্যের জন্য ব্যবহৃত হইয়া থাকে, এইরূপ বাতিতে, বাতির 'একক' (Unit) পিছু চারি ওয়াট খরচ করে এবং যদি ঐ বাতি ২২০ ভোল্ট লাইনের সহিত লাগান হয়, তবে উহার মধ্য দিয়া ১২৮ ওয়াট অর্থাৎ প্রায় অর্ধ অ্যাম্পায়ার বিদ্যুৎ

(সাপ্লাই লাইন হইতে ব্যাটারী চার্জিং সার্কিট।) চিত্র—১১৭



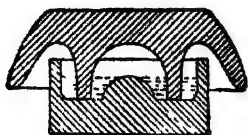
১। নেগেটিভ মেন। ২। পজিটিভ মেন। ৩। আমমিটার। ৪। ভোল্ট মিটার। ৫। পূ. বা হইচ। ৬। ব্যাটারী সেল। ৭। রেজিস্টার ল্যাম্প। ৮। মেন হইচ। ৯।

ও বাহিত হইবে। ব্যাটারীকে ৫ অ্যাম্পায়ার হারে চার্জ করিতে হইলে এইরূপ ১০টি বাতি প্যারালালে সংযোগ করিয়া ব্যাটারীটির সহিত সিরিজে সংযোগ করিতে হইবে। চিত্র ১১৭ দেখিলে ব্যাটারী চার্জিং এর ব্যবস্থা স্পষ্ট বুঝা যাইবে।

এখানে লক্ষ্য রাখিতে হইবে যেন বাতিগুলির মধ্যদিয়া চার্জিং এর প্রবাহ অধিক না হয়। হারের অধিক বিদ্যুৎ, এককালীন প্রবাহিত

হইলে ব্যাটারীর স্ট্রেট বাকিয়া যাইতে ও স্ট্রেট হইতে উহার মসলা খুলিয়া যাইতে পারে। সুতন ব্যাটারী চার্জ করিতে হইলে উহার উচ্চ কেনা সিটী অপেক্ষা বেড়গুণ হারে চার্জ দিতে হয়। এইরূপ না করিলে ব্যাটারীর ক্ষতি হওয়ার সম্ভাবনা। প্রথম চার্জ একেবারে অবিচ্ছিন্ন ভাবে সম্পূর্ণরূপে করিতে হইবে, নতুবা ব্যাটারীর পারকতা কমিয়া যাইবে। ব্যাটারী চার্জ সাবধানেই সহিত যত অধিক বার করা যায়, উহার পারকতা ততই বৃদ্ধি পায়। ব্যাটারীতে উচ্চ তরল-রোধক ব্যবহার করা উচিত নহে। ব্যাটারীতে তরল রোধক চালিবার ৪৫ ঘণ্টা পরে চার্জ করিতে হইবে। ডাইনামো বা বিদ্যুৎ প্রস্তুতকারক-যন্ত্র হইতে চুইনী তাব নির্গত হয়, ঐ তারের একটিকে পজিটিভ ও অপবটিকে নেগেটিভ বলে। ব্যাটারীর পজিটিভ ডাইনামোর পজিটিভ এবং নেগেটিভ ব্যাটারীর নেগেটিভের সহিত সংযোগ করিতে হয়। বিপরীত ভাবে সংযোগ করিলে ব্যাটারীটি নষ্ট হইয়া যাইবে। পোল নিরূপণের বিষয় পূর্বেই বলা হইয়াছে।

আকুমুলেটর বা ব্যাটারী রাখিবার পদ্ধতি :- যে আকুমুলেটরকে কখনও ব্যবহার করা হয় নাই, তাহাকে প্যাক করিয়া শুষ্ক ও অক্সিজেন স্থান রাখিতে হইবে। যে আকুমুলেটর ব্যবহৃত হইয়াছে তাহাকে তুলিয়া রাখিতে হইলে উহার বিদ্যুৎ-প্রবাহ থরচ করিয়া ৫ ভি পোলার চাপ (Voltage) ১.২ কবিত্তে হইবে, তৎপরে সেলের তরল বোঁক নিষ্কাশন করিয়া শুষ্ক কবিত্তে হইবে, শুষ্ক হইবার সময় উহার স্ট্রেট গুলি ত কিছু কিছু সাল্ফেট (Sulphate) প্রস্তুত হয়, এবং পুনরায়

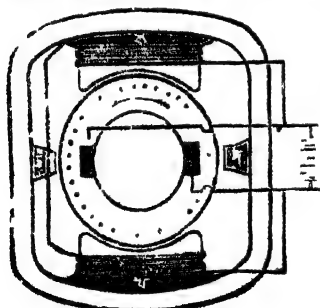


চিত্র-১১৮

প্রথম চার্জেই ঐ সাল্ফেট অন্তর্গত হয়। যদি কোন আকুমুলেটরকে পূর্ণ চার্জ করিয়া ভাল করিয়া গুড়িয়া ধূলিশূন্য, শুষ্ক ও অক্সিজেন স্থানে কোন ইন্সুলেটরের উপর রাখা যায় তবে সেখা যার উত্তর চার্জ হয় মাপাব্য স্থায়ী হয়। ব্যাটারী চার্জ

ব্যবসায়ীদের পক্ষে সরাসরি সাপ্লাই লাইনের দ্বারা চার্জ না করিয়া রোটারী কনভার্টার (Rotary Converter) নামক যন্ত্রের সাগায্যে ব্যাটারী চার্জ করিলে খরচ অনেক কম পড়ে। আধুনিক স্বয়ংচল বান সকলের ব্যাটারীকে সরাসরি চার্জ করিবার জন্য ডাইনামো স্থাপিত হয়, কিন্তু যে সকল ক্ষেত্রে বিবিধ কাঁথার জন্য বিদ্যুৎ প্রয়োজন্যে চাহিদা অধিক সে ক্ষেত্রে মধ্য মধ্যে ব্যাটারী ক বাতির সহিতে চার্জ করিয়া লম্বালংঘার আয়ু অনেক বৃদ্ধি পায়। আধুনিক অবিক্রমণ স্বয়ংচল বান ব্যাটারী সহিতে গিঃ প্রণেহ লইয়া মূল-সঞ্চালকের প্রয়োজনীয় অগ্নি-দুন্দিত উৎপাদন ক্রিয়া সম্পাদিত হয়। এই উপায়ে উজ্জ্বল দুল্লিঙ্গ বাগ নটো বহুগাণ্ড সংযুক্ত দুল্লিঙ্গ অপেক্ষা অনেক তীব্র, বিশেষতঃ কার্যকর পরিশ্রম দ্বারা আধুনিক আধিক অর্থশক্তি বিশিষ্ট মূল-সঞ্চালক প্রাথমিক গতিমান কাষ্য কষ্টকর, এবং অনেক সময় অসম্ভব, কারণ হস্তের দ্বারা ক্র্যাঙ্কিং এ অধিক গতি প্রেরণ সম্ভব হয় না, তাহাতে ম্যাগনেটোয়ন্ত্র ১৮৬৭ শক্তি উৎপাদন কারিতে সমর্থ হয় না।

ব্যাটারী চার্জিং ডাইনামো:— আমরা পূর্বেই জানি যে আইমারা ব্যাটারীর বৈজ্ঞাতিক শক্তি হ্রাস হইল কোন বৈজ্ঞাতিক শক্তিব-
দ্বারা বা সহজ উপায়ে উহাকে পুনরায় চার্জ করা যায় না। এই বৈজ্ঞা-

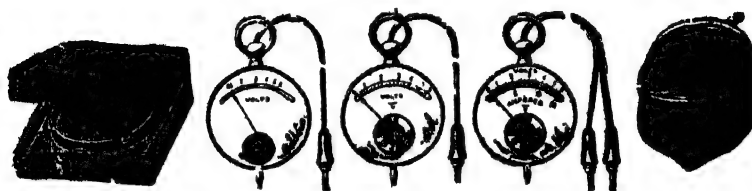


চিত্র—১১২

তিক শক্তি সে কতারা ব্যাটারী বা আমুকুলেটাবে বৈজ্ঞাতিক ও রাসায়নিক পদ্ধতির দ্বারা নিশ্চিত হইতে পারে। আবার দেখিতে হইবে যে বৈজ্ঞাতিক শক্তি ডাইরেক্ট-কারেন্ট (Direct Current) যন্ত্রের দ্বারা প্রস্তুত হওয়া প্রয়োজন। এইরূপ যন্ত্রকে ডাইনামো (Dynamo) বলে।

এই ডাইনামোর ক্লিড কয়েল, আরমেষার কয়েলের সহিত সাণ্ট বা প্যারালাল সংযুক্ত, ইহাকে সাণ্ট ওয়াউও ডাইনামো বলে। চিত্র ১১২ হইতে তার সংযোগ সকল বুঝা যাইতেছে। ব্যাটারী টেস্টিং সেট অনেক সময় ব্যাটারীর ভোল্টেজ ও উচ্চ হইতে কিরূপ প্রবাহ লওয়া হইতেছে তাহা মাপিবার প্রয়োজন হয়।

(বৈদ্যুতিক পকেট পরিমাপক সেট।) চিত্র—১২০



ভোলটেজ ও কারেন্ট মাপিবার জন্য টেস্টিংসেটটি ব্যবহৃত হয়। ইহাতে তিনটি মিটার আছে, (১) অম্মিটার, (২) ভোল্টমিটার, (৩) মিগ্ন মিটার, ইহাতে আপ্পায়ার ও ভোল্টেজ উভয়ই মাপা হয়, তৎক্ষণ হইতে সংযোজক তারও ইহাতে আছে।

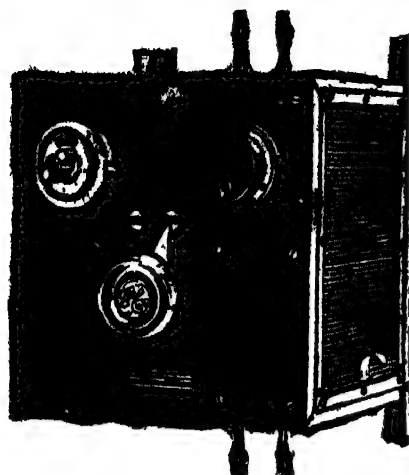
অল্টারনেটিং বিদ্যুৎ প্রবাহের দ্বারা ব্যাটারী চার্জিং :—আজকাল অধিকাংশ স্থানে ডাইরেক্ট বৈদ্যুতিক প্রবাহ স্থান অলটারনেটিং বৈদ্যুতিক প্রবাহ সরবরাহ করা হইতেছে। অতএব এই সকল ক্ষেত্রে সরাসরি সরবরাহ লাইন হইতে বাতি-রোধকের সাহায্যে ব্যাটারী চার্জ করা সম্ভবপর হয় না। এই যন্ত্রে একটি এলুমিনিয়াম রেজক্টাক্যারে ৪টি সেল আছে। প্রত্যেক সেলে একটি সীসার পাত ও একটি এলুমিনিয়াম রড এলুমিনিয়াম ফসফেট (Aluminium Phosphate) সলিউশানে নিমজ্জিত আছে। এলুমিনিয়ামের আকর্ষণ ধর্ম্মানুসারে এই অবলম্বন যেন ইলেক্ট্রিক ভোল্টেজের কার্য করে। ইহাতে বৈদ্যুতিক প্রবাহকে একদিক হইতে অপর দিকে বাইতে

দেখ বটে, কিন্তু যখন প্রবাহের গতি পরিবর্তন হয় তখন তাগত সেই গতি রোধ করে। অতএব প্রবাহের গতি একদিক হইতে হইয়া ডাইরেক্ট প্রবাহের দ্বারা কাৰ্য্য করিয়া ব্যাটারীকে চার্জ করে। এইরূপ রেক্টিফায়ার সহজেই প্রস্তুত করিতে পারা যায় এবং সাধারণ প্রাথমিক ব্যাটারীর (Primary Battery) দ্বারা তিন চারি মাস অন্তর এলুমিনিয়াম সল্টটি বদল করিতে হয়। এলুমিনিয়াম কন্ডাক্ট ডিউড জাল স্থাপিত হয়।

অপর একটি অবলম্বন সাহায্যে অল্টারনেটিং পবাহের দ্বারা ব্যাটারী চার্জ হয়। ইহার মধ্যে একটি ভাল্লু রেক্টিফায়ার ট্রান্সফরমার আছে, প্রথমে ট্রান্সফরমার সাহায্যে বৈদ্যুতিক লাইনের অধিক চাপকে নিম্নচাপে (ব্যাটারী চার্জিং উপযোগী ভোল্টেজ) আনা হয়। তৎপরে নিম্নচাপবদ্ধ অল্টারনেটিং প্রবাহকে রেক্টিফায়ার ভাল্লু সাহায্যে একদিক গামী প্রবাহে রূপান্তরিত করিয়া ব্যাটারী চার্জ করা হয় তবে উপরোক্ত দুই প্রণালীতেই প্রবাহের অক্ষাংশ নষ্ট হইয়া যায়। অনেকগুলি ব্যাটারী চার্জ করিতে হইলে অল্টারনেটিং প্রবাহের দ্বারা চলনোপযোগী একটি গুলেকট্রিক মোটর দ্বারা ব্যাটারী চার্জিং উপযোগী ডাইনামো চালিত করা ব্যাটারীকে চার্জ করা হয়। অথবা ডাইরেক্ট এবং অল্টারনেটিং প্রবাহ মোটর-জেনারেটর ও প্রস্তুত হইতেছে, উপর্যুক্ত কন্ডাক্টার (Converter) বলে। ই কন্ডাক্টারের মাধ্যমে একদিক প্রবাহের ও অপরদিকে কমিউটেটর দ্বারা ডাইরেক্ট পবাহ পাওয়া যায়।

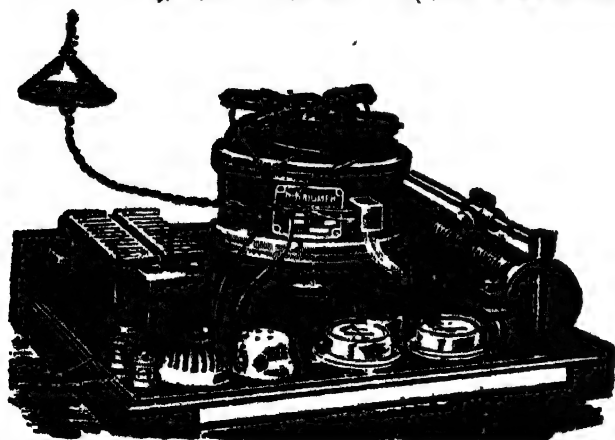
ট্রান্সফরমার রেক্টিফায়ার :-- এর এক প্রকার অবলম্বন সাহায্যে অল্টারনেটিং কারেন্ট দ্বারা ব্যাটারী চার্জ করা হয়। ১২০ চত্রে ট্রান্সফরমার রেক্টিফায়ার দেখান গিয়াছে। অথবা এর প্রকারের বিভিন্ন ছোট ছোট রেক্টিফায়ার বাজারে চলন হইয়াছে। ইত্যাদের দ্বারা একটি বা দুইটি ব্যাটারী মাত্র সরাসরি অল্টারনেটিং-কারেন্ট লাইন হইতে চার্জ করা

বা। এই প্রকার অবলম্বন দ্বারা ব্যাটারী চার্জ করিতে কারেন্টের



চিত্র - ২১

বাহিৰ, কি প্রকারে লাইন হইতে অল্টারনেটিং বিদ্যুৎ লইয়া ব্যাটারী চার্জ করিবার ব্যবস্থা করা হইয়াছে। টাঙ্গার প্রভৃতি রেকটিফায়ার অপেক্ষা ইহা যথা কিছু বেশী। ইহার দ্বারা বৈদ্যুতিক শক্তির অপচয় কম হয়।



চিত্র - ১২২

ভারতীয় মোটর-জেনারেটর
মূল ৭.০.৩০ টি ১১ সেট।

অধাংশ নষ্ট হইয়া যায়।
অধিক সংখ্যক আকুমুলেটর,
বা ব্যাটারী একত্রে চার্জ
করিবার জন্য এক প্রকার
অল্টারনেটিং কারেন্ট
মোটর-জেনারেটর ইউ-
নিট প্রস্তুত হয় এবং উহার
সাহায্যে ব্যাটারী চার্জ
করিলে খরচ কম পড়ে।
চিত্র ১২২ একটি ছোট ঐ
প্রকারের সেট দেখান
হইয়াছে, চিত্র দেখিলে বুঝা

সরবরাহ (বৈদ্যুতিক) লাইন হইতে ব্যাটারী চার্জের হিসাব :—প্রথমে দেখিতে হইবে যে, যে ব্যাটারীটি চার্জ করিতে হইবে, তাহার ভোলটেজ কত বা কত ভোলটের ব্যাটারী, প্রবাহ বা আম্পেরার কত থাকিতে পারে এবং কত দূরে এক সঙ্গে উহার চার্জ দেওয়া যাউতে পারে. (অর্থাৎ ২, ৩ কি ৫ আম্পেরার)। যখনই কোন ব্যাটারীকে চার্জ করিতে হইবে তখনই দেখিতে হইবে যে, ব্যাটারী যাহা হইতে চার্জ হইতেছে তাহার নিজ ভোলটেজ, ব্যাটারী ভোলটেজ অপেক্ষা অধিক কিনা? নতুবা ব্যাটারীটি চার্জ না হইয়া ডিসচার্জ হইয়া যাউবে। কারণ অধিক চাপ সর্বদা অল্পব দিকে প্রবাহিত হইয়া চাপ সমতা রাখিবাব চেষ্টা করে, যেমন একটি উপরিস্থিত জলাধারের সহিত একটি নিম্নস্থিত জলাধারকে একটি পাইপ দ্বারা যোগ করিলে দেখা যায় যে; যদবধি উপরিস্থিত জলাধারের জল নিম্নস্থিত জল ধারের জলের সহিত সমউচ্চতা স্থাপন না করে, তদবধি ঐ সংযুক্ত পাইপ দিয়া জল প্রবাহিত হইতে থাকে। সেইরূপ বৈজ্ঞানিক ক্ষমতা বেগকে আমরা বৈদ্যুতিক হিসাবে ভোলটেজ (Voltage) বলি। ঐ ভোলটেজ বেগের প্রতিবন্ধক বা গতিরোধ হেতুকে রেজিস্ট্যান্স বলি। কোন নির্ধারিত ভোলটেজ কোন নির্ধারিত বাধা (Resistance) প্রাপ্ত হইলে যে বৈজ্ঞানিক শক্তি প্রবাহিত হয় তাহাকে কারেন্ট বা প্রবাহ (ampere) বলি। অতএব দেখা যায় যে, ভোলটেজ, রেজিস্ট্যান্স বা বাধা এবং প্রবাহ এই তিনটির মধ্যে অবিস্মিত সম্বন্ধ আছে তাহা ডাক্তার 'ওম' নিম্নলিখিত হিসাবে দেখাইয়াছেন—

$$\text{ওমস 'ল' (Ohms) অ।} = \frac{\text{ভো}}{\text{রে}} - \text{এখানে : - অ।} = \text{আম্পেরার}$$

প্রবাহ বা কারেন্ট (Current) ভো = ভোলটেজ বা পোটেন্সিয়াল ডিফারেন্স (Potential difference), বে = রেজিস্ট্যান্স (Resistance) বা বাধা।

উদাহরণ :—একটি ব্যাটারী ৪ ভোলট ও ৫০ আম্পেরার (ঘণ্টা) অর্থাৎ ২০০ ওয়াট বৈজ্ঞানিক ধারন ক্ষমতা। সরবরাহ লাইনের ভোলটেজ ২২০. লাইনের তার ৩২১ (S. W. G.) ব্যাটারীতে ৫০ আম্পেরার

প্রয়োজন, কিন্তু প্রতি ঘণ্টায় ৫ আম্পিয়ার হারের অধিক এককালীন চার্জ দেওয়া উচিত নয়। অতএব ৫ আম্পিয়ার হারে চার্জ দিতে হইলে অন্ততঃ ১০ ঘণ্টা ব্যাটারীট লাইনের সহিত সংযুক্ত থাকা প্রয়োজন। $৫ \times ১০ = ৫০$ আম্পিয়ার। পূর্ব হিসাবে বিদ্যুৎ প্রবাহ করাইতে হইলে কত রেজিষ্ট্যান্স হইবে ঠিক করিতে হইল ;—

$$আ = \frac{ভো}{রে} \text{ অতএব } ৫ = \frac{২২০}{রে} \text{ অতএব রে} = \frac{২২০}{৫} = ৪৪ \text{ 'ওম' বাধা।}$$

রেজিষ্ট্যান্সের হিসাবে 'ওম' (Ohm) বলে।

জানা প্রয়োজন ৫ আম্পিয়ার প্রবাহ লাইনের তাব দিয়া প্রবাহিত হইলে লাইনের কোন হানি হইবে কিনা? উক্ত সীমার অধিক প্রবাহ প্রবাহিত হইলে লাইন গরম হইতে বা পুড়িয়া যাইতে পারে। ইনসুলেটেড ১৬ গেজ তার দিয়া ৫ আম্পিয়ার অধিক প্রবাহিত হইলে তার গরম হইয়া উহা বটনুলেসন নষ্ট হইবার সম্ভাবনা। যদি বৈদ্যুতিক বাতির বাধা (Resistance) সংযুক্ত হয়, তবে সাধারণ হিসাবে প্রত্যেক ১৬ বাতির তেজ যুক্ত কার্বন বাতি দ্বারা ৩/১০ আম্পিয়ার চার্জ হইতে পারে। ৫ আম্পিয়ার চার্জ করিতে হইলে ১৬টি ১৬ রোসনাই যুক্ত বাতির প্রয়োজন। এই বাতিগুলিকে প্যারাললে যোগ করিয়া ব্যাটারীর সহিত সিরিজে সংযোগ করিতে হইবে। যদি বাতির সংখ্যা কম করা হয়, তবে সেই হিসাবে চার্জ করিবার সময়ও অধিক লাগিবে, অর্থাৎ ৮টি বাতি দিলে ১০ ঘণ্টার স্থলে ২০ ঘণ্টা, ৪টি দিলে ৪০ ঘণ্টা লাগিবে।

দ্বিতীয় উদাহরণ :—ব্যাটারী ভোলটেজ ১২, আম্পিয়ারেজ ৬০ চার্জিং হার ৬ আম্পিয়ার, লাইন ভোলটেজ ১১০ তারের গেজ ১৬ (S. W. G.)। যেহেতু চার্জিং হার ৬ আম্পিয়ার ১৬ রোসনাই যুক্ত কার্বন বাতি ৩/১০। অতএব ৩২ কার্বন বাতি ৬ আম্পিয়ার অতএব ৬ আম্পিয়ারে ১০টি ৩২ বাতি এবং ৬০ আম্পিয়ার চার্জ করিতে হইলে ১০ ঘণ্টা। যদি ৮টি ৩২ বাতি থাকে তবে ব্যাটারীট ১০ ঘণ্টার চার্জ না করিয়া উহার ২৫ গুণ অধিক সময়ের প্রয়োজন হইবে অর্থাৎ ব্যাটারীট ২৫ ঘণ্টা ধরিয়া চার্জ করিতে হইবে।

দশম শিক্ষা

চুম্বক তত্ত্ব (Magnetism)

চুম্বক বা ম্যাগনেট (Magnet) :—পুরাকালে জানা ছিল, এক পকার খনিজ-পদার্থ লৌহকণা সকলকে আকর্ষণ করে ও ঐরূপ পদার্থকে এলোহুতাব দ্বারা খুণাইলে দেখা যায়, উঠায় একটি বিশেষ দিক নির্ণয় করিয়া অবস্থান করে। ঐরূপ পদার্থকে ‘লোড-ষ্টোন’ (Load-stone) বা চুম্বক-প্রাক্তর বলা যাইতে পারে। ঐরূপ পদার্থের স’ত লৌহ বা ইস্পাতকে ঘসিলে দেখা যায় যে, ঐ ঘষিত লৌহ বা ইস্পাত চুম্বকত্ব



চিত্র—১২৩

অবস্থা-প্রাপ্ত হইয়াছে। লৌহ বা ইস্পাত ধাতু যত কড়া ধাতের হয় উহাদের চুম্বকত্ব ও তত অধিক কাল স্থায়ী হয়। কোন কৃত্রিম চুম্বকই চিরস্থায়ী নয়। লৌহ বা ইস্পাত ধাতুর চুম্বকত্ব অধিক কাল স্থায়ী হইলে উহাদিগকে স্থায়ী-চুম্বক (Permanent magnet) বলে। ইস্পাত প্রভৃতি ধাতু ক কাঁচাকবি আকৃতিতে গণ করিয়া ও ‘পাটন’ (temper) দিয়া কড়া করিয়া কৃত্রিম চুম্বক প্রস্তুত করা হয়।

ম্যাগনেটিক পদার্থ (Magnetic bodies) :—বৈজ্ঞানিক কাঁবাডের মতে, যে সকল বস্তু চুম্বকের দ্বারা ঈষৎ বা ততোধিক আকৃষ্ট হয় তাগরা তই শ্রেণীর, যথা :—

১। **প্যারা-ম্যাগনেটিক বা মাগনেটিক (Para-magnetic or magnetic.)**

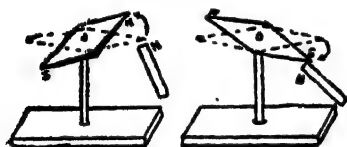
২। **ডায়া-ম্যাগনেটিক (Dia-magnetic)**

যে বস্তুগুলি চুম্বকেব দ্বারা আকৃষ্ট হয় তাগরা ‘প্যারা-ম্যাগনেটিক’। যে বস্তুগুলি চুম্বক দ্বারা নিষ্কিণ্ট হয় তাগরা ‘ডায়া-ম্যাগনেটিক বস্তু’। ডায়া-ম্যাগনেটিক দ্রব্য আমাদের নিয়মবস্তু নয়।

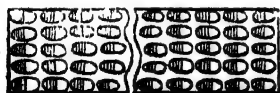
চুম্বক-মেগেট (Magnet-poles) :—চুম্বকের আকর্ষণ-শক্তি চুম্বক খাত্তর এই সীমায় নিকট কোন এক নির্দিষ্ট স্থানে পরিলক্ষিত হয় এই স্থান দুইটিকে 'মেরু' বা পোল বলে। এই পোল বা মেরু দুইটি সম-প্রকৃতির চুম্বক প্রাপ্ত বস্তুটিকে (চিত্র-১২৪) এলো-মুতার দ্বারা ঝুলাইলে বা সূচাঙ্গ দণ্ডে (Pointed post) খাটাইলে দেখা যায়, উহার এক সীমা পৃথিবীর উত্তর সীমাকে ও অপর সীমাটি পৃথিবীর দক্ষিণ-সীমাকে লক্ষ্য করিয়া স্থিত হয়। এইরূপ চুম্বকের উত্তর-সীমা লক্ষিত মেরুকে 'উত্তর-মেরু'



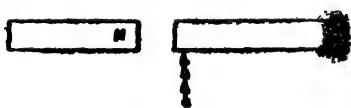
চিত্র-১২৪



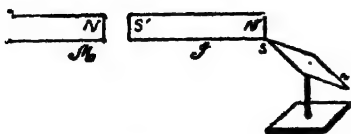
চিত্র-১২৫



চিত্র-১২৬



চিত্র ১২৭



চিত্র-১২৮

(North-pole), এবং দক্ষিণ সীমা লক্ষিত মেরুকে দক্ষিণ-মেরু (South-pole) বলা হয়।
এইরূপ দুইটি চুম্বক লইয়া (চিত্র-১২৪-১২৫) উহার উত্তর মেরু বা পোল দুইটি বা দক্ষিণ মেরু বা পোল দুইটিকে একদিকে রাখা হয়, তাহাতে দেখা যায় উহার পরস্পরকে আকর্ষণ করে।
যদি একটির উত্তর-পোল অপরটির দক্ষিণ-পোলের নিকটবর্তী করা যায় তাহাতে দেখা যায়, একটি অপরটিকে আকর্ষণ করে। ইহার দ্বারা প্রমাণিত হয় 'সম প্রকৃতি যুক্ত' পোল পরস্পরকে 'নিষেধ' করে এবং বিপরীত প্রকৃতি-যুক্ত পোল পরস্পরকে 'আকর্ষণ' করে।
(চিত্র-১২৬) আরো দেখা যায়, উহা যত ক্ষুদ্রই হউক, উহাতে দুইটি পোল থাকিতেই হইবে। এবং উহাকে ভাঙিলেই, ঐ দুইটি অংশে দুইটি করিয়া পোল সর্বদাই বিরাজ করিবে।

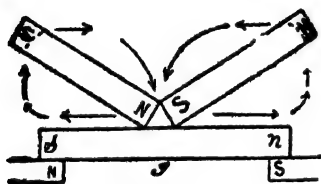
সঞ্চারিত চুম্বকত্ব (Induced Magnetism) :— ১। একটি চুম্বক-শক্তি বিশিষ্ট ধাতুর (Permanent-magnet) সীমার নিকট যদি একটি চুম্বক-ধাতু আনা যায় তবে ঐ ধাতুটিও চুম্বকত্ব প্রাপ্ত হয়।

(চিত্র—১২৭/২৮) চুম্বক ধাতুকে চুম্বকত্ব প্রাপ্তির ব্যবস্থা দেখান হইয়াছে।

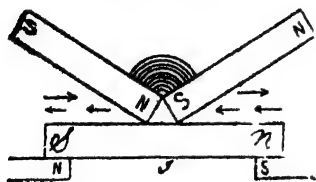
(চিত্র—১২৯) একটি চুম্বক পদার্থকে (লৌহ) স্থায়ী চুম্বকের সহিত ঘর্ষণ করিলে ঐ ঘষিত দ্রব্যটি চুম্বকত্ব প্রাপ্ত হয় দেখান হইয়াছে।



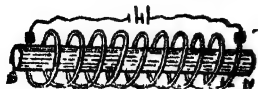
চিত্র- ১২৯



চিত্র ১৩০



চিত্র- ১৩১



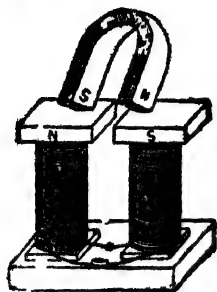
চিত্র- ১৩২

সম্ভাবণ ত্রিধা এক, দুই বা পৃথক ঘর্ষণ দ্বারা (by Single, double & separate touch) হয় দেখা যাইতেছে। (চিত্র ১৩০-১৩১)

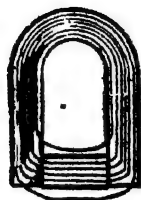
২। একটি চুম্বক-পদার্থকে গরম করিয়া পৃথিবীর উত্তর ও দক্ষিণ মেরুর দিক বরাবর রাখিয়া উহার উপর আঘাত করিলে উক্ত ধাতু চুম্বকত্ব প্রাপ্ত হয়।

৩। একটি চুম্বক-পদার্থে চিত্রক ১৩২ অর্থাৎ লৌহ ইন্ডুলেটেড তাড়িত প্রবাহ চালনা করিলে দেখা যায় ঐ লৌহ চুম্বকত্ব প্রাপ্ত হইয়াছে। ঐ লৌহ কাঁচা বা ঢালাই করিয়া হয় তবে উহার কারণে বিভাজ্য প্রবাহের সঙ্গে সঙ্গেই প্রণয় চুম্বকত্ব প্রাপ্ত হয় এবং প্রবাহ রোধ করিলে তৎক্ষণাতঃ চুম্বক-প্রকরণতা অতিশয় হ্রাস পায় এবং যেটুকু থাকে তাড়াতাড়ি রেসিডুয়াল চুম্বক (Residual magnetism) বলে।

একটি টেম্পার যুক্ত ছিলে উপরোক্ত মতে বিদ্যুৎ-প্রবাহ দিলে ও বিদ্যুৎ কবিলে বাকও প্রথমই উহা প্রথম চুম্বক প্রাপ্ত হয় না, তথাপি ঐ

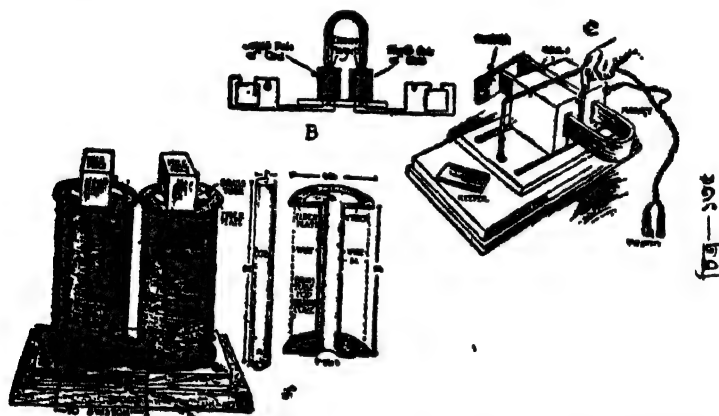


চিত্র - ৩৩



চিত্র - ৩৪

প্রক্রিয়া কিছুকণ অব্যাহত করিলে ঐলটির চুম্বক-প্রবর্ততা বৃদ্ধি পায় ও উহার চুম্বকত্ব কিছু কাল স্থায়ী হয় তত্বেই স্থায়ী বা কৃত্রিম পারমেনেন্ট চুম্বক বলে। পার্শ্বে উইটি (চিত্র-১৩৩-১৩৪) বিভিন্ন প্রণালীতে পারমেনেন্ট চুম্বক প্রস্তুত কবণ দেখান হইল।



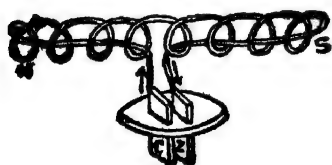
চিত্র-১৩৫

১৩৩/১৩৪ চিত্রে একটি বৈজ্ঞানিক চুম্বকের সাগাথো অক্ষুরাকৃতি স্থায়ী চুম্বকের (যথা মাগ্নেটাইজ চুম্বক) চুম্বকীকরণ দর্শিত হইয়াছে। চুম্বকীকরণের পো হইলে অক্ষুরাকৃতি চুম্বকের নৈকধর্মকে লোপস্থঃণ্ডব দ্বারা সংযুক্ত করিয়া তবে উহার বৈজ্ঞানিক চুম্বক উইতে তুলিয়া লইতে হয়, এবং উহার পোলধর্মের মধ্যে কোন আর্মচার স্থাপন না করা পর্যন্ত ঐ লোহ খণ্ডকে খুলিতে নাট। কারণ পোলপিসধর্ম উহার দ্বারা সংযুক্ত থাকিলে চুম্বক বল খুব প্রবল থাকে, এবং চারিদিকে ছড়াইতে পারে না।

ঐ পোলপিসের মধ্যদ্বারা রেখা এক পোল হইতে অপর পোলে যায়। ইহা ১৩৪ চিত্রে রেখা দ্বারা দর্শিত হইয়াছে। এ বিষয়ের বিস্তারিত বিবরণঃ বিদ্যুৎতত্ত্ব শিক্ষক পুস্তকে দ্রষ্টব্য।

বৈদ্যুতিক শক্তির গতি ও তাহাতে চুম্বক পোল ও উহাদের নিকৃপণ।

যদি একটি চুম্বক পদার্থের উপর ইন্সুলেটেড তার জড়ান যায় এবং তারের মধ্যে বৈদ্যুতিক শক্তি ঘড়ির কাঁটার গতি অনুসারে প্রবাহিত হয়, তখন দেখা যায় যে ঐ চুম্বক পদার্থটির দর্শকেরদিকের শেষ অংশ দক্ষিণ পোল, এবং ঘড়ির কাঁটার বিপরীত দিকে বৈদ্যুতিক শক্তি প্রবাহিত হইলে দর্শকের দিকের শেষ অংশ উত্তর পোল প্রাপ্ত হয়। একটি রোলারের উপর একটি ইন্সুলেটেড তার এক 'রোলক' জড়াইয়া ঐ রোলারটি বাহির করিয়া লইলে তারেরশুটিকে সলেনয়েড (Solenoid) বল। ঐ সলেনয়েডের মধ্যে বৈদ্যুতিকশক্তি প্রবাহিত করিলে, চুম্বকর স্তার উহার প্রকৃতি নষ্ট হয়। যেমন ফ্ল্যাটিং-ব্যাটারী (Floating battery)। চিত্র ১৩৬



চিত্র—১৩৬

যেমন একটি চুম্বক পদার্থের উপর তার জড়াইয়া বৈদ্যুতিক শক্তি প্রবাহিত করাইলে উহার মধ্যে চুম্বক রাজ্য (Magnetic Field) প্রাপ্ত করে, সেইরূপ

চুম্বক রাজ্যের মধ্যদ্বারা একটি ইন্সুলেটেড-কন্ডাক্টর (Insulated conductor) বা তার বাতায়িত করাইলে ঐ তারের মধ্যে বৈদ্যুতিক শক্তির সঞ্চয় হয়।

কন্টিনিউয়াস বা ডাইরেক্ট সংক্রান্ত পদ।

১। কন্টিনিউয়াস বা ডাইরেক্ট-কারেন্ট (Continuous or direct current)—যদি একটি কারেন্ট বরাবর একদিক হইতে অপর দিকে যাউতে থাকে অর্থাৎ পজিটিভ পোল হইতে নেগেটিভ পোলে যায়, তাহাকে ডাইরেক্ট কারেন্ট বলে। ডিনামিক্যাল-বিদ্যুৎ কমিউটেটরের

বাণ্যে ডাইরেক্ট কারেন্ট পরিণত হয়। রাসায়নিক বিদ্যায় সর্বদাই ডাইরেক্ট কারেন্ট।

২। অলটারনেটিং কারেন্টস্ (Alternating currents)—যদি কোন বৈদ্যুতিকশক্তি সমন্বয় ব্যবধানে গতির দিক পরিবর্তন করে— অর্থাৎ একবার যে তারের মধ্য গুটী আসিতছিল, পরের বার সেই তারের মধ্যে ফিরিয়া যায়, যেমন প্রথম মুহূর্তে যেটি পজিটিভ (+) ছিল পরে সেটি নেগেটিভ (—) হওয়া যায়, তাহা হইলে এতরূপ পরিবর্তনশীল কারেন্টকে অলটারনেটিং-কারেন্ট কহে। মাট্রটোর কারেন্ট অলটারনেটিং, কিন্তু বাটারীর কারেন্ট ডাইরেক্ট।

৩। বৈদ্যুতিক ক্ষমতা বা ওয়াট (Watt)—ভোল্টকে অ্যাম্পয়ার দিয়া গুণ করিলে ওয়াট পাওয়া যায়। সেই ওয়াটই কাণ্ডা শক্তি। এক সহস্র ওয়াটে এক 'কিলো-ওয়াট' (Kilo-Watt) বা এক হর্ডনিট (E. Unit) হয়। এক ইলেকট্রিক্যাল ইউনিটে ১৩৩ মেকানিক্যাল ওর্ষ-পাওয়ার। অতএব এক ওর্ষ পাওয়ার = ১৪৬ ওয়াট। সাধারণ কার্যকর ফিলামেন্টের বা তত প্রতি ক্যাণ্ডেল পাওয়ারে চারি ওয়াট খরচ কবে, কিন্তু মেটালিক-ফিলামেন্ট (Fillament) বাতি, ক্যাণ্ডেল-পাওয়ার প্রতি ১২ ওয়াট খরচ করে। গ্যাস পূর্ণ বাস ১২ ওয়াট খরচ কবে।

৪। ক্যাণ্ডেল পাওয়ার (Candle Power = C. P.)—একটা স্ট্যান্ডার্ড (Standard) বা তাকে 'বোর্ড'-অফ-ট্রেড' স্থির করিয়াছেন যে ইহা এক ক্যাণ্ডেল পাওয়ার ('এক' বাতির তেজ)। ইহার আব কোন ভিন্ন হিসাব নাই। সেট বাতির হিসাবে ফটোমেট্রি (Photometry) পরীক্ষার দ্বারা বাতি সকলের রোসাইয়ের তেজ স্থিরীকৃত হয়।

৫। বাটারী-কেপাসিটি, (Battery-Capacity)—বাটারীর বৈদ্যুতিক শক্তি ধারণ করিবার ক্ষমতা। এই কেপাসিটি বাটারীর প্লেটেস্ বর্গ ইঞ্চির হিসাবে স্থিরীকৃত হয়, যথা—আকুমুলেটোরের কেপাসিটি ৬০ অ্যাম্পয়ার-আওয়ার অর্থাৎ ৬০ অ্যাম্পয়ার কারেন্ট লইলে ১ ঘণ্টা অবধি শক্তি, ১০ অ্যাম্পয়ার কারেন্ট লইলে ৬ ঘণ্টা অবধি শক্তি বা ১২০ অ্যাম্পয়ার কারেন্ট লইলে অর্ধ ঘণ্টা অবধি শক্তি দিবে।

Note :—একসঙ্গে অধিক কারেন্ট ব্যাটারী হইতে ব্যবহার করিলে উত্তর কেমিসিটি কমিয়া যায়।

৬। আর্থ কনেক্সান (Earth connection) :—এই শব্দটা ঠিক মোটর যানের বৈদ্যুতিক যন্ত্রে ব্যবহার হয় না কারণ আর্থ বা মাটিতে কোন কনেক্সান হয় না, যানের চাকাতে সর্বদাই রবার-টাওয়ার লাগান থাকে, ঐ রবার টনস্লেটার, অতএব এই কনেক্সানকে ক্রেম বা বডি কনেক্সান বলাই বিধায় কারণ একটি তার ধাতু ক্রেমের সতিত সংযোগ হইয়া তৎক্ষণাৎ পূর্ণ করে (Completes the circuit)।

৭। সর্ট-সার্কিট (Short circuit) :—যখন কোন বৈদ্যুতিক শক্তি তাগর গন্তব্য পথ দিয়া না গিয়া বা কার্য না করিয়া অল্প কোন পথ প্রস্তুত করিয়া চলিয়া যায় তাকে সর্ট-সার্কিট বলে। যেমন ছোট্ট তারের সহযোগে একটি আলো জ্বলিতেছে, এমন সময় হাৎ যদি ঐ শক্তি বা তরঙ্গের মধ্যে বাতবাব পূর্বেই তার ছোট্ট পরস্পর ছুঁইয়া যাইয়া বৈদ্যুতিক প্রবাহের গতি সেই পথ দিয়া চলিয়া যায়, এবং ব্যতিক্রম না জালায়, ঐরূপ প্রবাহ-কাথাকে সর্ট-সার্কিট বলে।

৮। কমিউটেটার (Commutator) :—সাধারণ ইলেক্ট্রো-মাগনেটিক ইনডাক্সান মেশিনে অলটারনেটিং কারেন্ট প্রস্তুত হইয়া থাকে, সেই কারেন্টকে কম্বিনিউয়াল বা ডাইরেক্ট কারেন্টে পরিণত করিতে হইলে একটা উপকরণের প্রয়োজন হয়, উহাকে কমিউটেটার বলে। সাধারণ ডাইরেক্ট কারেন্ট ডাইনামো বা ইলেকট্রিক মোটরে কমিউটেটার ব্যবহৃত হয়। ফোর্ড গাড়ীর মাগ্নেটো হইতে কারেন্ট কমিউটেটার সাহায্যে ভিন্ন ভিন্ন কয়েলে যায়, ও ক্রেমে কনেক্সান হইয়া গাই-টেস্কান কারেন্ট উৎপন্ন করিয়া ইন্ডিয়ান কাথ্য সমাধা করে। ফোর্ড গাড়ীর কমিউটেটার ইঞ্জিনের সম্মুখে ক্যাম-সফটের শেষভাগে সংযুক্ত থাকে। মাগ্নেটো প্রভৃতি অলটারনেটিং কারেন্ট উৎপাদক যন্ত্রের বৈদ্যুতিক প্রবাহ সরবরাহ করিতে যে উপকরণটির প্রয়োজন হয় তাকে 'স্লিপ রিং' (Slip-ring) বলে। ঐ স্লিপ-রিং অলটারনেটিং কারেন্ট ইলেকট্রিক মোটরে ব্যবহৃত হইয়া থাকে।

৯। ডিষ্ট্রিবিউটার (Distributor) :—ইহা ম্যাগনেটো কিংবা কয়েল হইতে হাই-টেনসান কারেন্ট লইয়া স্পার্কিং-প্লাগে অগ্নিশূলিক উৎপাদন করে। সিলিণ্ডারের সংখ্যা একটির অধিক হইলে এই অংশটি ব্যবহৃত হয়। দুই-সিলিণ্ডার যুক্ত ইঞ্জিনের ম্যাগনেটোতে ডিষ্ট্রিবিউটারের প্রয়োজন হয় না।

স্পার্কিং-গ্যাপ (Sparking-gap) :—ইহা ম্যাগনেটোতে একটি ভালভের কার্য্য করে। কোন কারণ বশতঃ যদি প্লাগের-পয়েন্ট অধিক পৃথক হয় তবে হাই-টেনসান কারেন্ট কয়েলকে নষ্ট করিবার চেষ্টা করে, এবং এই গ্যাপ দিয়া বেগ বাহির হইয়া যাওয়ার কয়েলকে নষ্ট করা হইতে রক্ষা করে। যদি স্পার্কিং-প্লাগ বা আর কোথাও ওপন সার্কিট' (Open circuit) হয়, তখন ম্যাগনেটো হইতে অধিক বেগ প্রবাহিত হইতে থাকে এবং আরম্ভের কয়েলকে তণ্ড করে। স্পার্কিং-গ্যাপ থাকিলে উহা দিয়া অগ্নিশূলিক বাহির হইয়া বৈদ্যুতিক ভেজ দ্বারা তণ্ড করা হইতে বিরত করে। উহার অপর একটি নাম সেকটি-গ্যাপ (Safety-Gap)

১০। 'হাই' এবং 'লো' টেনসান (High & Low tension) :—অত্যধিক চাপযুক্ত বিদ্যুৎকে 'হাই-টেনসান' ও অল্প চাপযুক্ত বিদ্যুৎকে 'লো-টেনসান' বিদ্যুৎ বলে। সচরাচর অধিক চাপযুক্ত বিদ্যুতের আশ্রয়ের প্রবাহ অল্প, এবং অল্প চাপযুক্ত বিদ্যুতের প্রবাহ অধিক। প্রবাহক তারের ব্যাসের পরিমাপ প্রবাহের উপর নির্ভর করে, এবং তারের ইন্ডুলেন্সান, চাপের উপর নির্ভর করে, অতএব হাই-টেনসান তার সচরাচর উন্মুক্তরূপে ইন্ডুলেটিং দ্রব্যের দ্বারা বেষ্টিত হয়। উহা অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্র তার দ্বারা প্রস্তুত এবং রেজিস্ট্যান্সও অধিক। লো-টেনসান (Low tension)—ইহার মধ্যদিয়া কম ভোলটেজ যাতে পারে। ইহার ইন্ডুলেন্সান কিছু কম এবং তারগুলি হাই-টেনসান তার অপেক্ষা মোটা হয়।

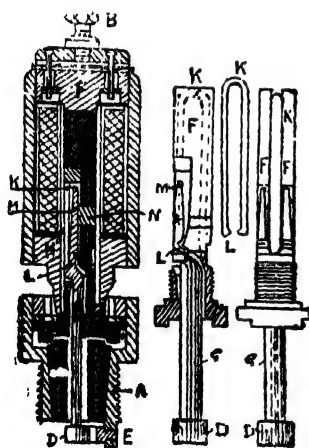
একাদশ শিক্কা

বৈদ্যুতিক ইঞ্জিনসান :—

ইন্টার্গাল কম্বাশ্চান ইঞ্জিনের গ্যাস প্রজ্জ্বলনের উপায় অনেক প্রকারে করা হইয়াছে, যেমন খোলা বাতির দ্বারা, হট-বাক্স দ্বারা, হট-টিউব দ্বারা, কিন্তু উপরোক্ত কোন উপায়ই দ্রুত গতিযুক্ত ইঞ্জিনের পক্ষে কার্য্যকরী নহে, সেইজন্য বৈদ্যুতিক ইঞ্জিনসানকেই প্রধান সহায় স্থির করিয়া উহার দ্বারা ঐ কার্য্য অধুনা সম্পাদিত হইয়া থাকে। এই বৈদ্যুতিক ইঞ্জিনসান কার্য্য দুই উপায়ে হইতে পারে, যেমন :—

- (ক) অল্প চাপযুক্ত (Low tension or Voltage) বিদ্যুৎশক্তি সাহায্যে।
- (খ) অধিক চাপযুক্ত (High tension or voltage) বিদ্যুৎশক্তি সাহায্যে।

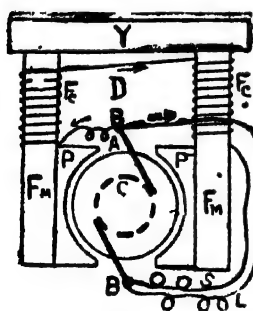
অল্প চাপযুক্ত বিদ্যুৎ সচরাচর রাসায়নিক প্রাইমারী সেল, আকুমুলেটর, ডাইনামো বা লো-টেম্পান ম্যাগনেটো হইতে পাওয়া যায়।



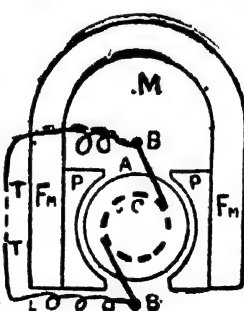
চিত্র—১৩৭

উপরোক্ত বিদ্যুৎ প্রদায়ক অবলম্বনগুলি হইতে সোজাসুজি ও সুবিধামত অধিক চাপযুক্ত বিদ্যুৎ পাওয়া যায় না, সেইজন্য ইহাদের দ্বারা প্রস্তুত বিদ্যুৎ-বেগকে 'লো-টেম্পান' বিদ্যুৎ বলা যায়। এই বিদ্যুতের দ্বারা ইঞ্জিনসান ক্রিয়া করাইতে হইলে প্রবাহিত বিদ্যুৎ-বেগপথ ছেদন দ্বারা ফুলিঙ্গ উৎপাদন করে, সেই বহমান বিদ্যুৎ-বাহকের বা তারের পথ ছেদন কার্য্য, ইঞ্জিন-সিলিণ্ডারের মধ্যে নিয়মিত সময়ে করাইতে পারিলেই

গ্যাসে অগ্নিসংযোগ ক্রিয়া সম্পাদিত হইতে পারে। এইরূপে ইগ্নিসান কার্য করিবার জন্য বিভিন্ন প্রথা অবলম্বন করা হয়। মেকানিক্যাল 'মেক ও ব্রেক' প্রথা ষ্টেশনারী অগ্নি বেগশীল ইঞ্জিনের জন্য ব্যবহৃত হইতে পারে, কিন্তু বেগবান পেট্রোল ইঞ্জিনের পক্ষে সিলিণ্ডারের মধ্যে ঐ মেক ও ব্রেকের কার্য এক প্রকার ম্যাগনেটিক-কয়েলযুক্ত প্লাগ দ্বারা সাধিত হয় (চিত্র—১৩৭)। ঐ প্লাগে একটি ম্যাগনেট কয়েল আছে, সেই কয়েলের মধ্যদিয়া একটি কারেন্টকে নিয়মিত সময়ে প্রবাহিত করাইলেই উহার মধ্যে মেক ও ব্রেক পরেণ্টের ছেদন ক্রিয়া সম্পাদিত হয় ও ঐ স্থানদিয়া বৈদ্যুতিক স্ফুলিঙ্গ উৎপন্ন হইয়া গ্যাসকে প্রজ্জ্বলিত করে। এইরূপ মেক ও ব্রেক স্পার্ক ইগ্নিসানের অসুবিধা এই, সিলিণ্ডারের গ্যাস প্রজ্জ্বলনের কার্যে দ্বারা বিদ্যুৎবেগ বাহকের চলনশীল অংশগুলি জ্বলি উঠিয়া যায়, ও সর্বদা পরিষ্কার না করিলে কার্য করে না। সেইজন্য উহার বিশেষ বিরক্তিকর হয়। সময় সময় দেখা যায় যে ব্রেক পরেণ্টগুলিতে কার্যে আচ্ছাদিত হওয়ার উদ্দেশ্যে বৈদ্যুতিক পথ রোধ করে, তাহাতেও ইগ্নিসান কার্যে বিশেষ বিঘ্ন ঘটায়। সেইজন্য এই প্রণালীর দ্বারা ইগ্নিসান কার্য একপ্রকার উষ্ণিয়া গিয়াছে বলিলেও চলে। লো-টেন্সান ইগ্নিসানের এত অসুবিধা হাই-টেন্সান ইগ্নিসানে লক্ষিত হয় না, কারণ বিদ্যুৎচাপ অতিশয় প্রবল হওয়ার উহা অক্লেশে প্রবাহ পথের 'গ্যাপ' বা ফাঁক উল্লঙ্ঘন করিতে সমর্থ হয়। অনেক সময় দেখা যায় যে সাধারণতঃ 'লো-টেন্সান' ম্যাগনেটো ইঞ্জিন দ্বারা চালিত হইয়া কারেন্ট উৎপন্ন কবে ও সেই কারেন্টকে



চিত্র—১৩৮



চিত্র—১৩৯

ব্যাটারী কারেন্টের ত্রায় কয়েলের মধ্যে লইয়া 'হাই-টেন্সান' করিয়া, জ্যাক-স্পার্ক প্লাগ দ্বারা ইগ্নিসান কার্য করান হয়। ইহার আরম্ভের

ঘূর্ণনের টাইমিং নাই। প্রাইমারী ব্যাটারী ও আকুমুলেটোরের বিষয় পূর্বেই বর্ণিত হইয়াছে। ডাইনামো ও ম্যাগনেটো, ইহারা ইলেক্ট্রো-ম্যাগনেটিক ইন্ডাকশান প্রণালীর বিদ্যুৎ প্রস্তুত কারক যন্ত্র। ডাইনামো ও ম্যাগনেটোতে প্রভেদ এই যে, ডাইনামোর ফিল্ড-ম্যাগনেট বিদ্যুৎবাহী কয়েল দ্বারা প্রস্তুত (চিত্র-১৩০) ম্যাগনেটোর ফিল্ড, পার্মেনেন্ট বা স্থায়ী চুম্বক দ্বারা প্রস্তুত। (চিত্র-১৩৮, ১৩৯) উভ্যদের গঠন দেখা যাইবে। দুইটা যন্ত্রই প্রথমে অল্টারনেটিং কারেন্টকে কমিউটেটোরের সাহায্যে ডাইরেক্ট বা কন্টিনিউয়াস কারেন্টে পরিণত করা হয়। ম্যাগনেটো যন্ত্রের কারেন্টকে ডাইরেক্ট কাবণ্টে পরিবর্তিত না করিয়া, উহাকে অল্টারনেটিং কারেন্ট অবস্থাতেই ব্যবহার করা হয়। এই স্থানে জানিয়া রাখা প্রয়োজন যে ইলেক্ট্রো-ম্যাগনেটিক ফিল্ড, পার্মেনেন্ট ফিল্ড ম্যাগনেট অপেক্ষা অনেক প্রথম হয়। পূর্বেই বলা হইয়াছে যে প্রাথমিক অবস্থায় প্রস্তুত বৈজ্ঞানিক শক্তির চাপ অধিক করা বিশেষ অল্প বিখাজনক, সেইজন্য প্রথমে অল্প চাপযুক্ত বিদ্যুৎ প্রস্তুত করা হয়। ইহা পূর্বোক্ত উপায়ে প্রস্তুত করা হয়। অল্প চাপযুক্ত বিদ্যুৎ-প্রবাহকে অপরাপর উপকরণ দ্বারা অধিক চাপ-যুক্ত করাইয়া হাই-টেন্সান ইয়িসান্ কার্যে ব্যবহার করা যায়। এইরূপ উপকরণ ‘রুমককর্কস্ কয়েল’ প্রণালীতে ব্যাটারী ও কয়েলের সাহায্যে হইতে পারে, বা লো-টেন্সান ম্যাগনেটো ও কয়েলের সাহায্যেও হইয়া থাকে। যে সকল কয়েল ব্যাটারীর সাহায্যে কার্য করে, তাহাদের ব্যাটারী, প্রাইমারী সেল হইলে, (উভ্যদের আয়ুক্ষয় হইলে) সেলগুলিকে পুনরায় বদলাইবার প্রয়োজন হয়, এবং যাহারা আকুমুলেটর সাহায্যে কার্য করে তাহাদের আকুমুলেটর, হয় চার্জ করাইয়া লইতে হয় নতুন ইঞ্জিন চালিত ডাইনামোর দ্বারা চার্জ হইয়া থাকে। ১৯৩৮ সালের পূর্বের ফোর্ড গাড়ীর ‘লো-টেন্সান’ ম্যাগনেটো হইতে কয়েল কার্য করিয়া হাই-টেন্সান বিদ্যুৎ প্রস্তুত করিয়া ইগনিসান কার্য করিত। আধুনিক হাই-টেন্সান ম্যাগনেটোতে প্রথমে লো-টেন্সান কারেন্ট প্রস্তুত হইয়া উহার মধ্যেই হাই-টেন্সানে পরিণত হইয়া কার্য করে। এইরূপ আরম্ভের কয়েলকে “অটো-ট্রান্সফর্মার” বলা হয়।

সম্ভাবন (Induction) :—

যদি একটি ইন্সুলেটেড তারকে রডের উপর এক রোকে জড়ান যায় এবং ঐ তারের মধ্যদিয়া বিদ্যুৎ-বেগ পরিচালিত করা যায়, তখন দেখা যায়, ঐ বিদ্যুৎ প্রবাহ হঠাৎ ছেদন করিলে জড়ান তারটির মধ্যে একটি বিদ্যুৎ প্রবাহ লক্ষিত হয়, সেই বিদ্যুৎকে “সম্ভাবিত বিদ্যুৎ” বলা যায়।

আবার দেখা যায়, যদি রডটি চুম্বক ধাতুর বা লৌহের হয়, তখন ঐ সম্ভাবিত বিদ্যুতের তেজ অচুম্বক পদার্থে জড়ান তারের সম্ভাবন অপেক্ষা অনেক অধিক হয়। অতএব এইরূপে এক রোকে লৌহের উপর জড়ান ইন্সুলেটেড তারকে ‘ইণ্ডাক্সান কয়েল’ বলে।

যদি ঐ ইন্সুলেটেড তারকে এক রোকে না জড়াইয়া অর্ধেকটা এক রোকে, অপর অর্ধেকটা বিপরীত রোকে লৌহের উপর বা কোন অচুম্বক পদার্থের উপর জড়ান যায়, এইরূপ জড়ান তারকে ‘অসম্ভাবক’ কয়েল বা নন-ইন্ডাকটিভ ওয়াইণ্ডিং বলে। (চিত্র—১৪০) এইরূপ

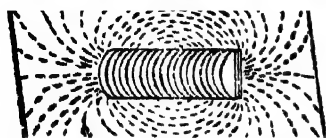


চিত্র—১৪০

কয়েলের মধ্য দিয়া বিদ্যুৎ বেগ প্রবাহিত করাইলে দেখা যায়, বিদ্যুৎ বেগ ছেদন ফালাইলে ঐ তারের মধ্যে সম্ভাবন ক্রিয়া লক্ষিত হয় না। এবং যদি ঐরূপ জড়ান তার লৌহের উপর থাকে, তবে দেখা যায় যে লৌহ চুম্বক প্রাপ্ত হয় না। নন-ইণ্ডাকটিভ ওয়াইণ্ডিংএর চিত্র—১৪০ দর্শিত হইল।

সম্ভাবনের অনুমান :— এক রোকে জড়ান ইন্সুলেটেড তারের মাধ্যমে বিদ্যুৎ গতি হেতু উহার চতুর্দিকে চুম্বক রাজ্য প্রস্তুত করে, এবং ঐ জড়ান তার কুণ্ডলী চুম্বক রাজ্যে থাকায় যখন ঐ চুম্বকরাজ্য বিদ্যুৎ প্রবাহ বন্ধ করিয়া নষ্ট করা যায়, তখন (ঐ রাজ্যের বিস্ম হেতু) রাজ্যস্থিত কয়েলের মধ্যে সম্ভাবন হয়। এইরূপ সম্ভাবন ক্রিয়াকে ‘স্বীয় সম্ভাবন’ বা সেল্ফ ইণ্ডাক্সান বলা যায়। যদি ঐ কয়েলের মধ্যে লৌহ বা চুম্বক ধাতু থাকে তবে দেখা যায়, ঐ চুম্বক ধাতুর জন্তই ইণ্ডাক্সান কাণ্ড অনেক গুণ অধিক হয়।

চুম্বক ধাতু শূন্য এক রৌকে জড়ান ইন্ডুলটেড ধাতব তারের



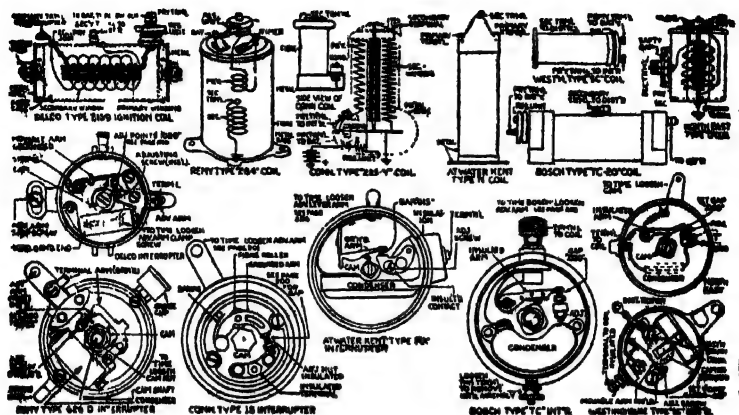
চিত্র—১৪১

কয়েলকে সলেনয়েড বলা হয়।

(চিত্র—১৪১) সলেনয়েডের আকৃতি দর্শিত হইয়াছে এবং উহার মধ্যের চুম্বক রাজ্যও দর্শিত হইয়াছে।

কয়েল (Coil) :—এখানে কয়েল বলিলে বুঝিতে হইবে যে পূর্বাঙ্কিত সলেনয়েড ও ননইণ্ডাকটিভ ওয়াইণ্ডিং চিত্রের দ্বারা জড়িত তারকে কয়েল বলা যায়। ঐরূপভাবে জড়িত তারের মধ্যে কোন লৌহের বা অপর কোন দ্রবের দণ্ড থাকিতে পারে বা নাও থাকিতে পারে। ঐরূপ দণ্ডের থাকা বা না থাকা কয়েলের কার্যের হিসাবের উপর নির্ভর করে। আমাদের ইলেক্ট্রো-মাগেটিক ইণ্ডাক্সান কার্যের অল্প অধিকংশ ক্ষেত্রে “লৌহ-কোর” কয়েলের মধ্যে থাকার প্রয়োজন হয়, যেহেতু পূর্বেই বলা হইয়াছে উহা ইণ্ডাক্সান ক্রিয়া বহুগুণ বৃদ্ধি করে। ইহার বিষয় আরও অধিক জানিতে হইলে “বিদ্যুৎতত্ত্ব শিক্ষক” দ্রষ্টব্য।

ইণ্ডাক্সান কয়েল (চই ওয়াইণ্ডিং যুক্ত) :—পূর্বে একটি মাত্র জড়ান তারের দ্বারা প্রস্তুত ইণ্ডাক্সান কয়েলের বিষয় বর্ণিত হইয়াছে। এখন দেখা যাউক, যদি একটি লৌহ-কোরের উপর দুইটি ইন্ডুলটেড তার জড়ান হয় এবং কয়েল দুইটির মধ্যে বৈদ্যুতিক সংযোগ না থাকে, এবং একটি তারের কয়েলের মধ্য দিয়া বিদ্যুৎ বেগ চালনা করা যায়, তাহা হইলে ঐ ‘লৌহ-কোর’ চুম্বক প্রাপ্ত হয়, এবং পূর্ব অল্পমান অনুসারে, যদি ঐ বিদ্যুৎ চালনা হঠাৎ বন্ধ করা যায়, তখন বিদ্যুৎ চালনা বন্ধ হেতু প্রস্তুত চুম্বক রাজ্য নষ্ট হয়, উহার ফলে ঐ চুম্বক রাজ্যস্থিত দুইটি কয়েলেই হঠাৎ বিদ্যুৎ সম্ভাবিত হয়। আরও লক্ষিত হয় যে, ঐ সম্ভাবন বিদ্যুৎ বেগ প্রথম নিহিত বিদ্যুৎ বেগের বিপরীত দিকে প্রবাহিত হইবার চেষ্টা করে, ফলে প্রথমে নিহিত বিদ্যুৎ প্রবাহ কয়েলের সম্ভাবিত বিদ্যুৎ বেগ বিপরীতদিকে হওয়ার, এবং উহার তেজ প্রায় নিহিত বিদ্যুৎ বেগের সমকক্ষ হওয়ার, ঐ প্রবাহের অল্প প্রবাহে বাধা দান করে। পরে প্রবাহ স্থিতি লাভ করি যখন পথের বিচ্ছেদ দ্বারা প্রবাহ বন্ধ করিবার উদ্দেশ্যে



চিত্র—১৪২

রকমারী ইণ্ডাক্সন কয়েল ও প্রাইমারী সার্কিটব্রেকার ও কন্ডেন্সারের স্থিতিস্থান চিত্র-১৪২ এ দেখান হয়েছে।

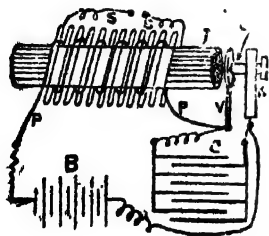
করা হয়, তখন চুষক রাজ্য নাশ হেতু স্বীয়সম্ভাবন দ্বারা পূর্বে যে দিকে প্রবাহ বহিতে ছিল সেই দিকেই প্রবাহ সম্ভাবিত হয়। এই সম্ভাবন দ্বারা প্রাইমারী কয়েলের অর্থাৎ যে কয়েলে প্রথম প্রবাহ বহিতেছিল—ভোল্টেজ পরিবদ্ধিত হয়, এবং এই পরিবদ্ধিত ভোল্টেজ অমুযায়ী সেকেন্ডারী কয়েল অর্থাৎ যে কয়েলে পূর্ব হইতে প্রবাহ বহে না, কেবলমাত্র সম্ভাবন ঘটে,—ভোল্টেজ সম্ভাবিত হয়। সেকেন্ডারী কয়েলের পাক সংখ্যা প্রাইমারীর পাক সংখ্যার যতগুণ অধিক হইবে, প্রাইমারীর পরিবদ্ধিত ভোল্টেজের ততগুণ ভোল্টেজ সেকেন্ডারীতে সম্ভাবিত হইবে।

সেকেন্ডারীর সম্ভাবিত ভোল্টেজ খুব অধিক হইলে তাহাকে হাই-টেন্সান ইণ্ডাক্সন কয়েল বলে। এইরূপ এক প্রকার ভোল্টেজকে অন্ত্র ভোল্টেজে পরিবর্তন করাকে ট্রান্সফরমেশান (transformation) বলে, ও যে অবলম্বন দ্বারা ইহা সম্ভব হয় তাহাকে ট্রান্সফরমার (transformer) বলে। উল্লিখিত দুইকয়েল বিশিষ্ট ইণ্ডাক্সন কয়েলকে অটো-ট্রান্সফরমার বলে।

এইরূপ ইণ্ডাক্সান কার্যে প্রাইমারী কয়েলে প্রথম বিদ্যুৎ বেগ মুহূর্তাংশের মধ্যে ছেদ না হইলে সুবিধাজনক হয় না। দেখা যায়, প্রবাহের পথ ছেদ করিলে যদিও তৎক্ষণাৎ যান্ত্রিক ছেদ ঘটে, কিন্তু বৈদ্যুতিক ছেদ ঘটে না। কন্ট্যাক্ট-ব্রেকার দ্বারা বৈদ্যুতিক পথের ছেদ ঘটাইলেও ক্ষণ-কালের জন্য বিদ্যুৎ রেখা ঐ ছেদিত প্রবাহ উল্লঙ্ঘন করিয়া বহিতে থাকে। সেই কারণে দ্বিতীয় কয়েলটিতে সম্ভাবন উত্তমরূপ হয় না ও উহার বেগ পথের মধ্যের ফাঁক উল্লঙ্ঘন করিতে সমর্থ হয় না। সেইজন্য বাহাতে প্রাইমারী বা প্রথম বিদ্যুৎ চালিত কয়েলের প্রবাহ কার্য তৎক্ষণাৎ ছেদ করা যায়, সেই উপায় উদ্ভাবনের বন্দোবস্ত করার প্রয়োজন হয়। এই ক্রিয়ায় দেখিতে পাওয়া যায়, একটি উপযোগী কণ্ডাক্তর কন্ট্যাক্ট ব্রেকারের সহিত সাটে বা প্যারাললে সংযোগ করিলে, বিদ্যুৎ বেগ ছেদকালীন ছেদিত পথ উল্লঙ্ঘনের চেষ্টা বা ক্রিয়া বন্ধ করে। অতএব আমাদের ইণ্ডাক্সান কয়েলের সেকেন্ডারী কয়েল হইতে স্পার্ক পাইতে হইলে সর্বদাই একটি কণ্ডাক্তরের আবশ্যক। এইরূপ দুই কয়েল যুক্ত ইণ্ডাক্সান কয়েল-ট্রান্সফর্মারকে রুমকফ'স কয়েলও বলা যায়। আমাদের মূল-সঞ্চালকে এই শ্রেণীতে বৈদ্যুতিক ফুল্জি উৎপন্ন করিয়া গ্যাসকে যথাসময়ে প্রজ্জ্বলিত করা যায়। ঐরূপ ইণ্ডাক্সান কয়েল দুই শ্রেণীতে বিভক্ত যথা—১। ট্রেমলিং বা ভাইব্রেটিং কয়েল। ২। ননভাইব্রেটিং কয়েল।

ভাইব্রেটিং কয়েল :—যে সকল কয়েলের প্রাইমারী সার্কিটের মেক ও ব্রেকের কার্য চুম্বক গুণ ধর্মের দ্বারা করান যায় ঐ কয়েলকে “ট্রেমলিং কয়েল বা ভাইব্রেটিং কয়েল” বলে। (চিত্র-১৪৩)।

ভাইব্রেটিং কয়েল।



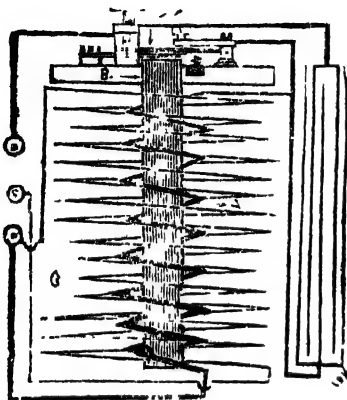
1 = লৌহ-কোর P, P = প্রাইমারী কয়েল

S S = সেকেন্ডারী কয়েল কয়েল C =
কন্ট্যাক্ট ব্রেকার।

B ব্যাটারী। C = কণ্ডাক্তর।

V = ভাইব্রেটর। R = রাক্ট।

চিত্র—১৪৪ ট্রেবলিং কয়েলের ভিতরের সংযোগ দেখান হইয়াছে।
ইন্ডিয়ানের অল্প কোড' ভাইব্রেটিং কয়েল।



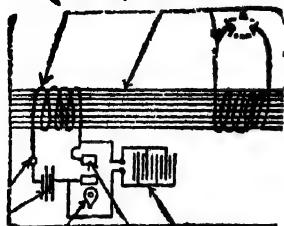
- ১। ট্রেবলার স্প্রিং।
- ২। আডজাস্টিং স্ক্রু।
- ৩। কণ্ডাক্টর।
- ৪। আরমোচার কোর।
- ৫। সেকেন্ডারী কয়েল।
- ৬। প্রাইমারী কয়েল।
- ৭। টারমিনাল।

চিত্র—১৪৪

এই ট্রেবলিং কয়েলের কারেন্টের নেকের সময়ের উপর টাইমিং নির্ভর করে। এই কয়েলের প্রাইমারী কাব্রেটের সংযোগ অর্থাৎ মেক হইলে ভাইব্রেটর সাগায্যে তৎক্ষণাৎ সেকেন্ডারী কয়েলের গ্যাপ অর্থাৎ সার্কিটের ফাঁকে স্পার্ক দিতে থাকে। সেই ফাঁকে স্পার্ক-প্লাগ দ্বারা দিলিগারের মধ্যে লইয়া যথাকালে ইন্ডিয়ান কার্য সমাধান করান হয়।

নন্ ভাইব্রেটিং কয়েলঃ—এই কয়েলে প্রাইমারী বাস্তবিক সার্কিটের ব্রেকের কাছা (নেকানিক্যালি) কাম দ্বারা সাধিত হয়, এবং যখনই প্রাইমারী সার্কিট ছেদিত হয়, তৎক্ষণাৎ সেকেন্ডারী সার্কিটের ফাঁক বা গ্যাপে একটি বৈদ্যুতিক স্কুলিজ বা পার্ক সৃষ্টি হয়। পূর্ববৎ স্পার্ক-প্লাগ সাগায্যে দিলিগারের মধ্যে লইয়া ইন্ডিয়ান কার্যে এই স্পার্কিং করান হয়। এই কয়েলের মেক কার্য কাম দ্বারা সাধিত হয়, (চিত্র-১৪৫) অটোম্যাটিক ভাইব্রেটরের প্রয়োজন হয় না। মেকের ঠেগান কয়েলের নিয়ম অত্ৰসাবের সময়ে সেকেন্ডারী কয়েলের গ্যাপে

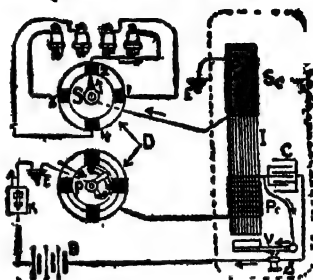
ননুভাইব্রেটিং করেল—



চিত্র—১৪৫

- ১। প্রাইমারী করেল
- ২। সাফট লৌহ-কোর।
- ৩। সেকেন্ডারী করেল।
- ৪। স্পার্ক গ্যাপ্‌।
- ৫। কণ্ডেন্সার।
- ৬। কন্টাক্ট মেকার ও ব্রেকার।
- ৭। মেক ও ব্রেক অপারেটিং ক্যাম।
- ৮। ব্যাটারী।
- ৯। প্রাইমারী করেল ও ব্যাটারী কনেক্সান।

সিন্‌ক্রোনাস ইঞ্জিনান

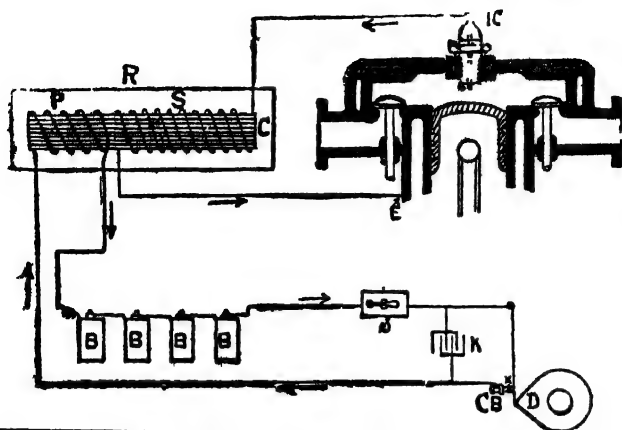


চিত্র—১৪৬

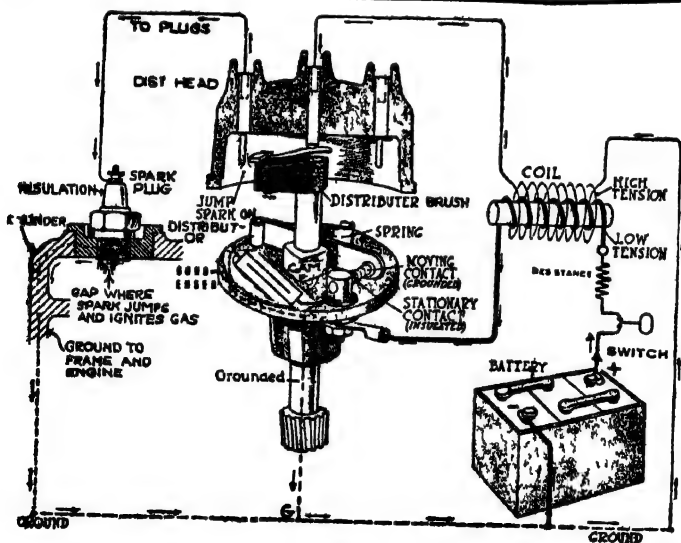
চিত্র-১৪৬ দেখা যাইতেছে 'P' প্রাইমারী সার্কিটে—ব্যাটারী 'B' ভাইব্রেটর 'V' এ কণ্ডেন্সর 'C'। S—সেকেন্ডারী করেল F, আর্থসংযোগ, S, সেকেন্ডারী ডিষ্ট্রিবিউটার।

কোন স্পার্ক হয় না, ইহার ছেদন কালে সেকেন্ডারী করলে স্পার্ক পাওয়া যায়। সেইজন্য ইঞ্জিনান কার্যে সময়-নিরূপণ করিতে হইলে ইহার ক্যামের 'ব্রেক পয়েন্ট' ইঞ্জিনানের সময়ের সহিত মিলাইয়া দিতে চতবে। ননুভাইব্রেটিং করেলের অংশ সকলের সংযোগ দেখান হইয়াছে। ১৪৬ চিত্রে একটি ননুভাইব্রেটিং করেল গিলিগায়ের সহিত ঠিকভাবে মিলাইয়া সংযুক্ত হইয়াছে, এবং ব্যাটারী কনেক্সান প্রভৃতি কিরূপে সংযোজিত হয় তাহাও দেখান হইয়াছে।

এখন দেখিতে হইবে যে ট্রান্সফর্মার করলে প্রাইমারী ও সেকেন্ডারী তারের সম্বন্ধ কিরূপ। স্পার্ক করেলের প্রাইমারী তার ১৬ বা ১৮ গেজ ডবল সিঙ্ক ইনসুলেটেড, এবং ভাল করিয়া গ্রিণ্ড-সেল্যাকের দ্বারা ইনসুলেট করা, এবং সেকেন্ডারী তার ৪২, ৪৪ গেজ; অনেক পর্দা জড়ান এবং অতি উত্তমরূপে ইনসুলেট করা হয়। কারণ সচরাচর প্রাইমারী করলে ৪/৬ ভোল্ট ক্যামেন্ট দেওয়া। ইঞ্জিনান কার্যে,



চিত্র—১৪৭



চিত্র—১৪৮

এই চিত্র ব্যাটারী হইতে কারেন্ট লইয়া কি উপায়ে কয়েল মাধ্যমে উহাকে হাই-টেনশন কারেন্টে পরিণত করিয়া ইন্সুলান ক্রিয়া সম্পাদিত হয় দেখান হইয়াছে। কয়েলার ও ডিস্ট্রিবিউটর সম্বন্ধেও দেখা বাইতেছে। এই সার্কিট কে রোসড-সার্কিট ইন্সুলান প্রণালী বলে।

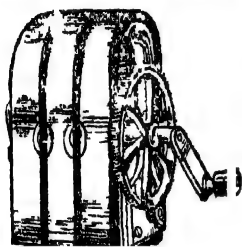
চাপবহ্য অর্ধ মিলিমিটার গ্যাপ বা ফাঁক সহজে উল্লম্বন করিতে হইলে অন্ততঃ ২৫।৩০ হাজার ভোল্টের প্রয়োজন হয়। অতএব এই কয়েল প্রস্তুত করিতে ইন্ডুলেসানের দিকে বিশেষ দৃষ্টি রাখিতে হয়। বাহ্যতে কোনরূপে তার জড়াইবার সময় উহাতে ধূলা, লবণ বা ধাতব কোনরূপ পদার্থাদি না থাকে। ইহার দিকে দৃষ্টি না রাখিলে কয়েলটির দ্বারা কোন কার্য পাওয়া যাইবে না। ইহার বিষয় আরও অধিক জানিতে হইলে “বিদ্যুৎতত্ত্ব শিক্ষক” দ্রষ্টব্য।

ইঞ্জিনের গ্যােস অগ্নি সংযোগের জন্ত ম্যাগনেটো জেনারেটর:—যখন একটি কয়েলের মধ্যে একটি চুম্বকে নাড়ান যায় তখন ঐ কয়েলে একটি কারেন্ট উৎপন্ন হয়, এবং যখন চুম্বকশক্তির গতি, কোন ধাতব পদার্থের দ্বারা অর্থাৎ তার দ্বারা বিচ্ছিন্ন করা যায় তখন ঐ গতিরোধকারী পদার্থের মধ্যে বৈদ্যুতিক শক্তির সঞ্চার হয়। যখন চুম্বকে নাড়ান যায় তখন ঐ কয়েলের দ্বারা উহার চুম্বক-লাইনের (magnetic-flux) গতি বিচ্ছিন্ন হয়, কাজেকাজেই উহাতে ভোল্টেজ উৎপন্ন হয়। যে কোন যন্ত্র প্রস্তুত করিতে হইলে দেখিতে পাওয়া যায় যে জ্বোয় ঘূর্ণন গতি, অপর প্রকার গতি অর্থাৎ সরল যাতায়াত (reciprocating) গতি প্রস্তুত করা অপেক্ষা সুবিধাজনক ও কার্যোপযোগী, সেই নিমিত্ত লৌহ-চুম্বকে স্থির রাখিয়া কয়েলকে ঘুরাইয়া চুম্বকের গতি বিচ্ছিন্ন করিয়া এবং বৈদ্যুতিক শক্তি প্রস্তুত করিবার উপায় সচরাচর করা হয়। এই সকল যন্ত্রকে ডাইনামো ম্যাগনেটো, ইত্যাদি নাম দেওয়া হইয়াছে। ইতিমধ্যে প্রণালী বুঝিবার জন্ত এখানে ম্যাগনেটোর প্রণালী এবং তাহার অংশসমূহ জানা প্রয়োজন, উহা বর্ণিত হইল। ম্যাগনেটো সাধারণতঃ দুই প্রকারের যথা—১। হাই-টেন্সান ম্যাগনেটো। ২। লো-টেন্সান ম্যাগনেটো।

দ্বাদশ শিক্ষা

লো-টেন্সান ম্যাগনেটোর গঠন—১। হর্ষ-সু ম্যাগনেট (হারী লৌহ-চুম্বক)। ২। আর্মেচার। ৩। কয়েল, প্তিং, বেরারিং, ব্রাস ইত্যাদি।

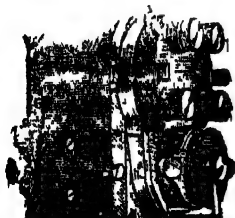
কার্য;—হর্ষ-সু ম্যাগনেটের উত্তর পোলের চুম্বক শক্তি দক্ষিণ পোলের দিকে



চিত্র—১৪:

অংশগুলিতে ঠিক ভাগাব বিপরীত হয় অর্থাৎ তাহাদের বহুমান গতি বিপরীত দিকে হয়, সেই নিমিত্ত ম্যাগনেট। কারেন্টকে অন্টারনেটিং কারেন্ট বলে। আজকাল সচরাচর লো-টেন্সান ম্যাগনেটোর প্রচলন প্রায় দেখা যায় না। লো-টেন্সান ম্যাগনেটো টেলিফোন বত্বের পোলারাইজড্‌ বেল, (ঘণ্টা) বাজান হয়।

প্রচলিত হাইটেন্সান ম্যাগনেটোর গঠন ও ব্যবহার।



চিত্র—১৫:

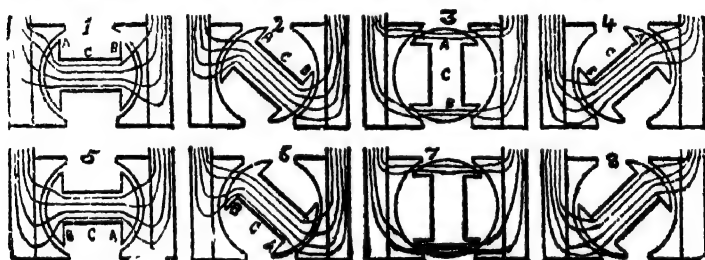
ইহাতে সাধারণত ১ জোড়া, ২ জোড়া ও জোড়া পর্যন্ত স্থায়ী ম্যাগনেট বা লৌহ চুম্বক স্থাপিত হয়। কোন কোন ম্যাগনেটোতে একটির উপর আর একটি করিয়া তিনটি পর্যন্তও ম্যাগনেট থাকে। ম্যাগনেটের এক-শেবাংশ উত্তর পোল ও অপরদিকের শেবাংশ দক্ষিণ পোল। ম্যাগনেট সকল স্থাপনে

সময় দেখিতে হইবে যেন সকল ম্যাগনেটের উত্তর পোলগুলি একদিকে এবং দক্ষিণ পোলগুলি অপর দিকে থাকে। ম্যাগনেটের উত্তর পোল, দক্ষিণ পোলের সহিত কোন প্রকারে ঘটিত না হয়। কেননা উহার দ্বারা চুম্বকত্ব হ্রাস ও ক্রম চুম্বক অর্থাৎ একদিকে দুই প্রকৃতির চুম্বক শক্তি নিহিত হয়, অর্থাৎ দুই পোলেই উত্তর ও দক্ষিণ চুম্বক শক্তি প্রস্তুত হয়, ফলে আর্মেচার কয়েলে কারেন্ট প্রস্তুত হয় না, ক্রম কারেন্ট প্রস্তুত হইয়া তাহােই নষ্ট হইয়া যায় এবং বাহিরের কোন কাষ্য লাগান যায় না। বিনা যন্ত্রের সাহায্যে উত্তর ও দক্ষিণ মেরু চুম্বক শক্তিকে কোনও সাধারণ লৌহের দ্বারা আকর্ষিত করাইয়া দেখিলে কোন পার্থক্য বোধ করিতে পারা যায় না। ম্যাগনেটের পোল স্থির করিবার উপায়, একটি হর্ষ-স্ন ম্যাগনেট লইয়া একটি সূক্ষ্ম এলো সূতার দ্বারা ঝুলাইয়া অপর ম্যাগনেটটির একটি পোল উহার নিকট লইয়া গেলে দেখিতে পাওয়া যাইবে যে, ঝুলান ম্যাগনেটটির একটি পোল অপর ম্যাগনেটটির নিকটস্থ পোল দ্বারা আকর্ষিত হইতেছে। ম্যাগনেটের রীতি অনুসারে আমাদের জানা আছে যে দুইটি ভিন্ন পোল অর্থাৎ উত্তর ও দক্ষিণ পোল নিকটে লইয়া গেলে উহার পরস্পর পরস্পরকে আকর্ষণ (attract) করে, কিন্তু একজাতীয় পোল নিকটে লইয়া গেলে উহার পরস্পরকে ঠেলিয়া দেয় (repel)। অতএব ম্যাগনেটের রীতি অনুসারে দুইটি আকর্ষিত পোল ভিন্ন প্রকৃতির। দুইটি ম্যাগনেটকে বসাইতে হইলে উহাদের এক রকমের পোল অর্থাৎ দুইটিরই উত্তর পোল একদিকে এবং দক্ষিণ পোলগুলি অপরদিকে রাখিতে হইবে। কোনটি উত্তর এবং কোনটি দক্ষিণ পোল ইহা জানিবার সহজ উপায়, একটি দিক-নির্ণয়ক যন্ত্র (Magnetic-needle Compass) ম্যাগনেটের একটি পোলের দিকে লইলে উহার একদিক ম্যাগনেট দ্বারা আকর্ষিত হইবে, অতএব আকর্ষণকারী পোলটি দিকনির্ণয় যন্ত্রের বিপরীত পোল। আর একটি কথা এই যে, লৌহচুম্বকের চুম্বকত্ব লৌহের দুইটি সীমান্তে অবস্থিত দৃষ্ট হয়, সীমা দুইটির একটিকে উত্তর ও অপরটিকে দক্ষিণ বলা হয়। চুম্বকত্ব, চুম্বক পদার্থের মধ্যভাগে দৃষ্ট হয় না। একটি পোলকে কখনও অপরটি হইতে পৃথক্যবস্থায় থাকিতে দেখা যায় না, অর্থাৎ যে লৌহ পদার্থে উত্তর চুম্বক অবস্থান করে তাহারই অপর ধারে দক্ষিণ চুম্বক পোলকে

থাকিতেই হইবে। যদি একটি লঘুমান লৌহ পদার্থে চুষকশক্তি নিহিত করা যায় এবং লৌহটিকে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র করিয়া বিচ্ছিন্ন করা যায় তখন দেখা যায় যে সেই প্রত্যেক ক্ষুদ্র অংশের দুইধারে দুই প্রকারের পোল দৃষ্ট হইতেছে। একপ্রকার চুষক পাওয়া যায়, তাহাকে স্বভাবত চুষক-পাথর (Load stone) বলা যায়। উহার পোল অনেক সময় দেখা যায় যে কোন নির্দিষ্ট হিসাবের মধ্যে আনা কঠিন। প্রবাদ আছে নিউটন একটি প্রকৃতিজ্ঞাত চুষক পাথর সংগ্রহ করিয়াছিলেন ; ঐ চুষক পাথর নিজের ওজনের দুইশত গুণ ওজন উত্তোলন করিতে পারিত। সূত্রাচর প্রস্তুত চুষক বিশেষ যন্ত্রে নিকেল-ম্যাঙ্গানিজ ষ্টিল দ্বারা প্রস্তুত হয়, এবং উহাকে উত্তমরূপে পাইন দিতে হয়। চিনা লৌহ (Cast iron), বাঙ্গালা লৌহ (Wrought-iron), মাইল্ড ষ্টিল, ইহাদের চুষকত্ব স্থায়ী হয় না কিন্তু যখন ইহাদের চুষক করা হয়, তখন ইহাদের চুষকত্ব অধিক প্রাথমিক হয়। পাইন দেওয়া ষ্টিলে বা ক্রোম-নিকেল-ষ্টিলে প্রথমতঃ চুষকশক্তি নিহিত হইতে চাহে না, কিন্তু একবার ভাগ করিয়া চুষক করিতে পারিলে উহা শীঘ্র নষ্ট হয় না। ইহা চিত্রসহ দশমশিক্ষা ১৬৯-১৭২ পৃষ্ঠায় বর্ণিত হইয়াছে। ষ্টিলে চুষকত্ব স্থায়ী করিতে হইলে উহার বিশেষ যত্ন লওয়া প্রয়োজন। লৌহের এবং চুষকের নীতি অনুসারে পোল সকল যত তীব্র চুষকত্ব প্রাপ্ত হয়, উহার মধ্যে ততই চুষকত্ব নষ্ট করিবার বিপরীত শক্তি প্রস্তুত হয়, এবং চুষক শক্তিকে হ্রাস করে, অতএব শীঘ্র শীঘ্র চুষক তেজ হ্রাস হয়। ঐ পোল সকল যত নিকটে থাকে ততই চুষকশক্তির প্রবাহ গতি বাহির হইতে পারে না, বা বিপরীত শক্তি প্রস্তুত হয় না, সেই নিমিত্ত সম্ভাব্য হইলে কোন মতে দুইটি পোল পৃথক হইতে দেওয়া উচিত নহে। ম্যাগনেটাইজার আর্মচার বাহির করিতে হইলে ম্যাগনেটাইজার পোলের নিকট একটা আর্মচার দিলে নিহিত চুষক শক্তির হ্রাস অল্প হয়। (বিহীনতত্ত্ব-শিক্ষক দ্রষ্টব্য)।

ম্যাগনেটাইজার ম্যাগনেট পোল দুইটির ভিতর দিকে আর্মচার লাগাইবার জন্য দুইটি চিনা লৌহের ঠিক্কা প্রস্তুত করা হয়, উহাদের পোল-পিস (Pole-piece) কহে। আর্মচার ও পোল-পিসদ্বয়ের মধ্যে অতিশয় অল্প স্থান থাকে ঐ স্থানের মাপ প্রায় .০০২ ইঞ্চি। উহাদের মধ্যে আর্মচারটি বেশ হুল্লুরূপে ঘুরিতে পারে। ম্যাগনেটাইজার আর্মচার ঠিক

“H”এর মত ; সেই নিমিত্ত ইহার নাম “সিমেন্স এইচ. আর্মেচার। সিমেন্স প্রথমে ইহা প্রস্তুত করেন বলিয়া আর্মেচারের ঐ নামকরণ হইয়াছে। আর্মেচার অনেকগুলি নরম লৌহের পাত দ্বারা প্রস্তুত হইলে শক্তির অপচয় অতি অল্প হয়। এইরূপ আর্মেচারকে ইংরাজিতে ‘ল্যামিনেটেড-কোর’ (Laminated-core) কহে। ইহার সুবিধা, ইহাতে ‘এডি-কারেন্ট’ (Eddy-current) প্রস্তুত হয় না। অতএব আর্মেচার ও কয়েলকে গরম করে না। যখন আর্মেচার ম্যাগনেটিক ফিল্ডের মধ্যে



চিত্র—১৫১

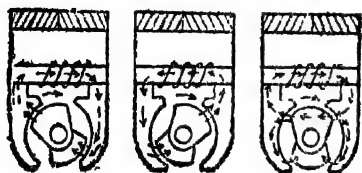
ঘুরিতে থাকে ও যদি ঐ আর্মেচার, এক খণ্ড লৌহের দ্বারা প্রস্তুত হয় তখন ইহা কণ্ডাক্টরের ত্রায় কার্য্য করে, এবং উহাতে কারেন্ট প্রস্তুত হয়, এবং ঐ লৌহের বৃহদাকৃতি হেতু উহার রেজিস্ট্যান্স অল্প হওয়ায় উহার মধ্য দিয়া অধিক কারেন্ট প্রবাহিত হইয়া আর্মেচারকে গরম করে ; এই কারেন্টকে এডি-কারেন্ট বলে। ওই এডি-কারেন্ট অধিক উৎপন্ন হইতে থাকিলে আসল কারেন্টের শক্তি হ্রাস হয়। আর্মেচারের শেষ দুই প্রান্ত দুইখানি পিতলের চাদর বা প্লেট দ্বারা ধৃত হয়। ঐ চাদরের প্রান্তের একধারে কণ্ডেন্সার ও অপর চাদরটির এক ধারে স্লিপ-রিং (Slip-ring) স্থাপিত হয়। উক্ত চাদর দুইটির কেন্দ্র (Centre) হইতে দুই ধারে দুইটি সাক্ট, আর্মেচারকে ধরিবার ও ঘুরাইবার জন্য সংযোগ করা হয়। উহারা সাইড কভারের সহিত বল্-বেয়ারিংএর (Ball bearing) সাহায্যে চালিত হয়। কণ্ডেন্সারের দিকের সাক্টটি ফাঁপা, কারণ উহার মধ্যদিয়া লো-টেন্সান তারের একটি সীমা কণ্ট্যাক্ট ত্রেকারে সংযুক্ত হইয়া সার্কিট ব্রেকিংএর সাহায্যে করে।

১৫১ চিত্রে একটি ম্যাগনেটো আর্মেচারের পোল-পিসের মধ্যে এক সম্পূর্ণ পাক ঘূর্ণন দেখান হইয়াছে, ইহাতে আর্মেচারটিকে ৮টি ভিন্ন অবস্থায় বিব্রাজিত হইতে দেখা যাইতেছে, ও বুঝা যাইতেছে যে, কোন অবস্থায় উহার মধ্যে চুম্বক রাজ্য কি ভাবে বিব্রাজ করে ও কয়েলের তারে কোন কোন অবস্থায় বিদ্যুৎ সঞ্চারিত হইতে পারে। ১নং অবস্থায় আর্মেচারের অবস্থা দেখা যাইতেছে, চুম্বকত্বের আর্মেচারের মধ্যদিয়া প্রবাহিত হইতেছে, এই অবস্থায় কয়েলের তারে বিদ্যুৎ সঞ্চারিত হয় না, ২নং অবস্থায় চুম্বক রেখাগুলি কিছু মোচড়াইয়াছে, কিন্তু এখনও ওই লাইন সকল বিব্রাজ করিতেছে, অতএব কয়েলে বিদ্যুৎ সঞ্চারিত হয় নাই। ৩নং অবস্থায় দেখা যায় যে আর্মেচারের মধ্য হইতে চুম্বক লাইন সকল অপসারিত হইয়াছে, অতএব ঠিক এই অপসারণে কয়েলে চুম্বক রাজ্যের ব্যাঘাত ঘটিয়াছে। অতএব এই সময়ে কয়েলের মধ্যে বিদ্যুৎ সঞ্চারিত হইয়াছে। এই সঞ্চারনক্রিয়া বিপরীত দিকে হওয়ার হাই-টেনসান কয়েলে বা সেকেন্ডারী কয়েলে বিদ্যুৎ সঞ্চারিত হয় না, কিন্তু ৩ অবস্থা হইতে ৪ অবস্থায় যাওয়া কালীন চুম্বকরাজ্যের পুনঃস্থাপন হেতু সম্ভাবক বিদ্যুৎ সমালুবর্তী হওয়ার সেকেন্ডারী কয়েলে বিদ্যুৎ সঞ্চারিত হয়। ৪ অবস্থা হইতে ৫ অবস্থায় চুম্বকরাজ্যের বিশেষ পরিবর্তন ঘটে না, ৫ অবস্থা হইতে ৬ অবস্থাতেও বিশেষ পরিবর্তন ঘটে না, ৬ অবস্থা হইতে ৭ অবস্থা প্রাপ্তিকালে বিপরীত দিকের চুম্বকরাজ্য ঠিক অবস্থাতে অর্থাৎ ৩ অবস্থায় আসিবার দ্বার কার্য করে, অতএব সেকেন্ডারী সার্কিটে বিদ্যুৎ সঞ্চারিত হয় না। ৭ অবস্থা হইতে ৮ অবস্থায় আগাকালীন অবস্থার সেকেন্ডারী সার্কিটে বিদ্যুৎ সঞ্চারিত হয়। এখন দেখা যাইতেছে যে ম্যাগনেটো আর্মেচারের এক পাক ঘূর্ণনে আর্মেচারের সেকেন্ডারী কয়েলে দুইবার বিদ্যুৎ সঞ্চারিত হয়। অতএব দুইবার স্পার্ক দেয়। অবশ্য এই স্পার্ক পাইতে হইলে নিম্নমিত সময় 'লো-টেনসান' সার্কিটের কন্ট্যাক্ট 'ব্রেক' হওয়া চাই। এইরূপ আর্মেচারকে রোটারী আর্মেচার বলে।

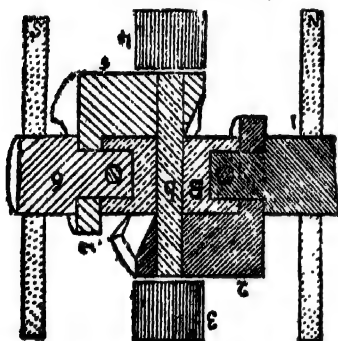
ত্রয়োদশ শিক্ষা

রকমারী ম্যাগনেটো :—

ইণ্ডাক্টর ম্যাগনেটো :—ডিম্বী প্রভৃতি ম্যাগনেটোকে ইণ্ডাক্টর



চিত্র—১৫২ (ক)



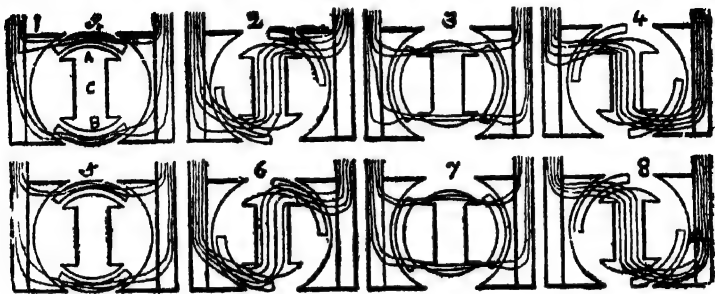
চিত্র—১৫২ (খ)

ম্যাগনেটো বলা যায়। ইহার বিশেষত্ব, ইহার আর্মেচার না ঘুরিয়া ম্যাগনেট পোল ঘুরিয়া ম্যাগনেটিক বার্টানের সংলগতির পরিবর্তন কার, সেই গতি পরিবর্তন হেতু আর্মেচারে বৈদ্যুতিক শক্তির উৎপত্তি হয়। ১৫২ (ক) চিত্রে রোটরী পোল বা পোলার ইণ্ডাক্টর ম্যাগনেটোর কর্তিত চিত্র দেখান হইয়াছে। চিত্র ১৫২ (খ) আর্মেচার স্পিণ্ডলের সংযোগ প্রভৃতি দেখান হইয়াছে। ইহার বিষয় বিবরণ বিদ্যুৎ-তত্ত্ব শিক্ষক দ্রষ্টব্য।

এই আর্মেচার স্থির অবস্থায় থাকায় ইহার বিদ্যুৎ প্রবাহ বাহিরে আনয়নের জন্য কোন স্লিপ-রিংএর প্রয়োজন হয় না।

১৫৩ চিত্রে ‘স্লিভ-ইণ্ডাক্টর’ ম্যাগনেটোর পোল, স্লিভসহ দেখান হইয়াছে। ইহার পোল ও আর্মেচারের মধ্যে একটি ‘U’ আকৃতির স্লিভ আছে, ইহার পোলদ্বয় ও আর্মেচার উভয়েই স্থির। উহাদের মধ্যে, ঐ ‘U’ আকৃতির স্লিভটি ঘুরে। এই স্লিভের গতির দ্বারা উহার আর্মেচারে চুম্বক রাজ্যের অবস্থা কিরূপ হয় দেখান হইয়াছে। ইহাতে দেখা যায় যে,

ঐ স্লিভের একবার সম্পূর্ণ ঘূর্ণনে, আরম্ভের কয়েলের মধ্যে চারিবার সম্ভাবন ক্রিয়া হইয়া থাকে, এবং উহার সেকেন্ডারী কয়েলের সার্কিটের

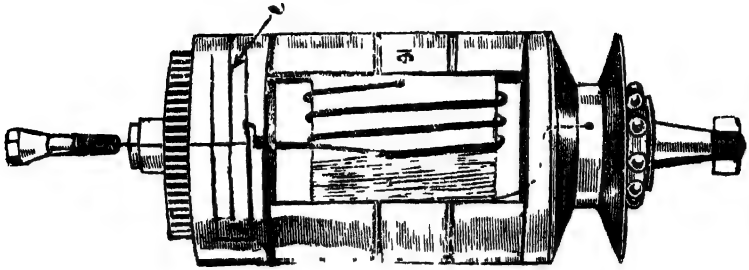


চিত্র—১৫০

গ্যাপে বা ফাঁকে চারিবার স্পার্ক দিয়া থাকে। এই ম্যাগনেটো আট সিলিঙার যুক্ত ইঞ্জিনের পক্ষে বিশেষ উপযোগী। রোটাবী-আরম্ভের অপেক্ষা ইহার সুবিধা এই, কয়েলকে আরম্ভের সহিত ঘূর্ণিত হয় না। এই প্রণালীতে কয়েলের স্থির অবস্থা হেতু উহা অনেক দিন স্থায়ী হয়। আরও দেখা যায়, ইহার বেয়ারিং প্রভৃতির (অপেক্ষাকৃত অল্প গতির জন্য) বিশেষ ক্ষয় হয় না।

আরম্ভের গঠন :—সচরাচর ছোট 'ছোট ম্যাগনেটোতে দেখিতে পাওয়া যায় উহার আরম্ভের ল্যামিনেটেড-লৌহ পাত দ্বারা প্রস্তুত হইয়া থাকে। উহার উপর ভাল করিয়া লিন্সিড বার্নিস লাগান হয় ও ইনসুলেটিং টেপ জড়ান হয় ও তাহার উপর মোটা ইনসুলেটেড তার (৩) জড়ান হয়। ঐ তারকে লো টেনশান তাব বা প্রাইমারী তার বলে। ঐ তাবের একসীমাকে আরম্ভের কোরের সহিত সরাসরি সংযুক্ত করা হয়। এই সংযোগকে সাধারণতঃ আর্থ কনেক্সান বলে। আর্থ কনেক্সান কথাটি না বলিয়া 'ফ্রেম-কনেক্সান' বলিলেও হয়। ঐ মোটা তারের অপর শেষ সীমাটি ফ্রেমের সহিত কোন অংশে বৈজ্ঞানিক সংযোগ না হইয়া, ইনসুলেটেড টিউবের মধ্যদিয়া কন্ডেন্সারের একটি পোলের সহিত যোগ হইয়া ফাঁপা সাফটটির মধ্যদিয়া কন্ডাক্ট-ফ্রুয় সহিত সংযুক্ত হইয়া, কন্ডাক্ট ব্রেকারে গিয়া ফ্রেম কনেক্সান হইয়া সার্কিট সম্পূর্ণ করিয়াছে। উপরোক্ত কয়েলের উপর

আর একটি কয়েল বামদিক হইতে করা হয়।

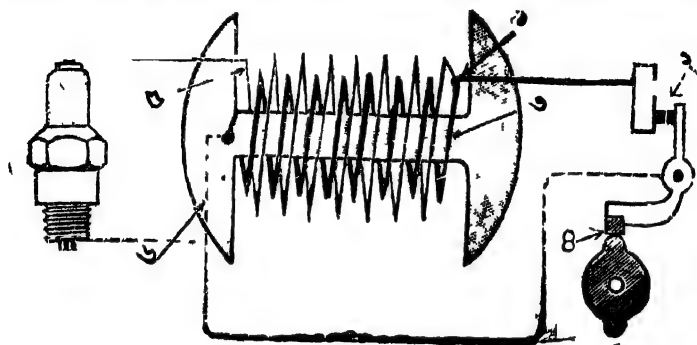


চিত্র—১৫৪

- ১। কন্ট্যাক্ট স্ক্রু (Contact Screw)
- ২। ফাঁপা শাক্ট (Hollow-shaft)।
- ৩। ডিষ্ট্রিবিউটার গিয়ার পিনিয়ান (Distributor-pinion)।
- ৪। (১) কন্ডেন্সার (Condenser)।
- ৫। কভার প্লেট বা পিঙ্কলেব চামর (Cover plate)।
- ৬। 'H' আরমেচার—(ক) ("H" armature)।
- ৭। স্লিপ রিং (Slip-ring)।
- ৮। বল্-বেয়ারিং (Ball-bearing)।
- ৯। শাক্ট, ইহার সহিত পিনিয়ান বা কাপলিং (Shaft with pinion or coupling)।

ঐ কয়েল অতি সূক্ষ্ম ইন্ডুলেটেড তার দ্বারা প্রস্তুত। ইহাকে হাই-টেন্সান বা সেকেন্ডারী (৫) ওয়াইন্ডিং বলা হয়। এই তারের গেজ ৪২ বা ৪৪ (S. W. G.)। ইহা অতি সূক্ষ্ম ও সিক দ্বারা জড়ান ও প্যাৰাফিনে ডুবান হয়। জানা উচিত যদি তারের ইনসুলেশান খারাপ হইতবে ঐ কয়েল অতি শীঘ্র নষ্ট হইয়া যায়। উহার জন্য স্পেশাল হাই-টেন্সান বার্নিশ বিক্রয় হয়, এবং হাই-টেন্সানের প্রত্যেক পরদায় সিক কিম্বা প্যাৰাফিন কাগজ জড়ান হয়। আরমেচারের গাত্র হইতে ১১০ সূতা জুরে ওয়াইন্ডিং করিলে হাই-টেন্সান কারেন্ট লিক্ করিবার বিশেষ জর থাকে না। এই কয়েলের প্রথম সীমাটি প্রাইমারী তারের শেষ সীমার

সহিত সংযোগ করা হয়, এবং অপর শেষ সীমাটি সতর্কতার সহিত ইনসুলেট করিয়া স্লিপ-রিং এর সহিত লাগাইয়া দেওয়া হয়। প্রাইমারী ও সেকেন্ডারী



চিত্র—১৫৫

কয়েলের সংযোগ স্থল হইতে একটি তার, লো-টেন্সান কারেন্ট মেক ও ব্রেক করিবার অংশের দিকে ফাঁপা সাক্টের মধ্যদিয়া লইয়া যাওয়া হয়। পূর্বেই বলা হইয়াছে যে ঐ তার কণ্ডাক্টর হইয়া কন্ট্যাক্ট-ব্রেকারে যায়। সেকেন্ডারীর অপব অংশ স্লিপ-রিং যাইয়া তথা হইতে কার্বন-ব্রাস দিয়া ডিষ্ট্রিবিউটাব হইয়া প্লাগে যায়, এবং ফ্রেম দ্বারা সার্কিট সম্পূর্ণ করে। কণ্ডাক্টরের বিষয় কিছুটা চিত্রসহ ১৪৭-১৪৮ পৃষ্ঠায় বলা হইয়াছে।

প্রাইমারী কয়েলের তার, কন্ট্যাক্ট-ব্রেকের যাইবার পূর্বেই উহা আর একটি অংশের সহিত যোগ হইয়াছে; উহাই কণ্ডেনসার। কণ্ডেনসারের কাণ্ড, যখন প্রাইমারী কারেন্ট উৎপন্ন হইয়া কন্ট্যাক্ট ব্রেকারে যায়, সেই সময় কারেন্টের পরিমাণ ও বেগ অধিক হওয়া হেতু ঐ বেগ কন্ট্যাক্ট ব্রেক করা সম্ভেও উক্ত ছেদিত স্থান উল্লঙ্ঘন করিবার চেষ্টা করে। সেইজন্য সেকেন্ডারী কয়েলে কারেন্টের বেগ অধিক হয় না, ঐ কণ্ডেনসার প্রাইমারী কারেন্টের কন্ট্যাক্ট ব্রেক করিবার সময় উহার বেগ নিজের মধ্যে লইয়া কারেন্টের ঐ ব্রেকারের গ্যাপ উল্লঙ্ঘন করা হইতে বিরত করে, এবং প্রাইমারী সার্কিট

হঠাৎ সম্পূর্ণরূপে ব্রেক হইলে সেকেন্ডারী কারেন্টের বেগ অধিক হয়। কণ্ডেনসার পাতলা অম্ল ও টিন পাত দ্বারা (Tin-foil) প্রস্তুত। টিন পাতগুলি এমনভাবে রক্ষিত যে একটির সহিত আর একটির বৈদ্যুতিক সংযোগ থাকে না। কণ্ডেনসারের কার্য্য অনুসারে উহার সাইজ ছোট বড় করা হয়।



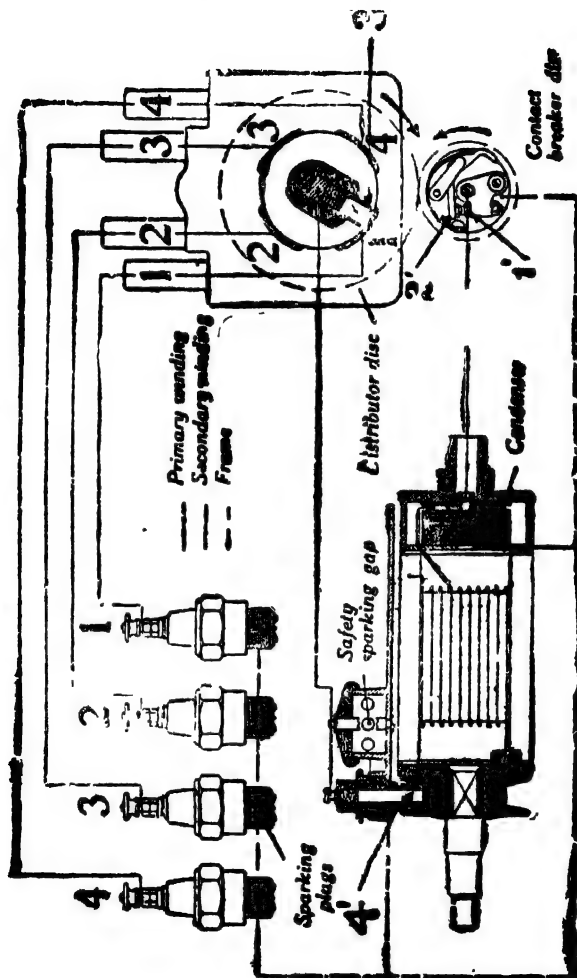
১, ৩, ৫, ৭, ইত্যাদি ও ২, ৪, ৬, ৮, ইত্যাদি, টিন (রাং) চিত্র—১৫৬
পাতগুলি দুইটি পৃথক তার দ্বারা সংযোগ করা হয়। ইহা সংখ্যায় বহু বৃদ্ধি হয়, কার্য্য ও কারেন্ট অনুসারে কণ্ডেনসারের কেপাসিটি বা ধারণ ক্ষমতা ততই বৃদ্ধি হইয়া থাকে। কয়েলের বিবরণ চিত্রসহ দেওয়া হইয়াছে।

কন্ট্যাক্ট-ব্রেকার (Contact-breaker):—ম্যাগনেটোর এই অংশটি ডিষ্ট্রিবিউটাবেল নিয়ন্ত্রণে ম্যাগনেটোর কাঁপা সাফ্টের সহিত চাবির দ্বারা এবং কন্ট্যাক্ট-স্ক্রু দ্বারা রক্ষিত হয়। উহার মধ্যে লো-টেনশান কারেন্ট একবার গতিযুক্ত ও অপরিবার গতিরুদ্ধ হয়। গতি রুদ্ধ হইবার সময় সেকেন্ডারী কয়েলে হাই-টেনশান কারেন্ট উৎপন্ন হয়। কন্ট্যাক্ট-ব্রেকারের কারেন্টকে গতিযুক্ত ও রুদ্ধ করিবার জন্য একটি লিভার আছে। ঐ লিভারটির সংযোগ স্থানে দুই অংশে দুইটি প্লাটিনাম পাত দেওয়া হয়, ফলে উহা তপ্ততায় কলঙ্ক বা মরিচা পড়িয়া কার্বন্টের গতিরোধ করে না। ঐ লিভারকে নড়াইবার জন্য কন্ট্যাক্ট-ব্রেকারের ক্যাপ বা ঢাকনার সহিত ঠিকানা বা ঢাকা দেওয়া থাকে। যখন কন্ট্যাক্ট ব্রেকার সাফ্টের সহিত ঘুরিতে থাকে, তখন উহার লিভারটি ঐ ঠিকনার লাগিয়া একবার কন্ট্যাক্ট করে ও ভগ্ন করে। বিশেষ দ্রষ্টব্য যে প্লাটিনাম পাত দুইটি পৃথক হইলে উহাদের দূরত্ব যেন অর্ধ মিলিমিটারের অধিক না হয়।

ডিস্ট্রিবিউটার :—দুইয়ের অধিক সিলিণ্ডার থাকিলে ম্যাগনেটোতে ডিস্ট্রিবিউটার ব্যবহার হইয়া থাকে। এই অংশটির সহিত হাই-টেনশান তার সংযোগ করা হয়। স্প্রিং-রিং হইতে কার্বন-ব্রাশ দ্বারা কারেন্ট

আসিয়া কনেক্টিং-বার দিয়া ডিষ্ট্রিবিউটারে যায়। ডিষ্ট্রিবিউটারটি সাধা-

Diagram of Wiring.



চিত্র—১৫৭

রপ্ত: ভকানাইট বা ইবনাইট দ্বারা প্রস্তুত। ডিষ্ট্রিবিউটার যদি ফাইবারের

ঘারা প্রস্তুত করা যায়, তবে বর্ষাকালে ঈহাতে ড্যাম্প প্রবেশ করিয়া সেগ্‌মেন্টগুলিকে বৈদ্যুতিক সংযোগ করিবে, তাহাতে সাময়িক বৈদ্যুতিক চাপ প্লাগে না পৌঁছিতে পারিলে ঈঞ্জিন ঠিকরূপ চলিবে না, কোর্ড ইয়িশানে এই ডিষ্ট্রিবিউটার নাই। ডিষ্ট্রিবিউটারের কার্য কমিউটেটার দ্বারা সাধিত হয়। কোর্ড কমিউটেটার “লো-টেন্সান” কারেন্ট বিভিন্ন কয়েলে প্রদান করে, এবং ঐ কয়েলে “হাই-টেন্সান” কারেন্ট প্রস্তুত হইয়া কয়েল হইতেই প্লাগে যাইয়া কার্য করে। কোর্ডের কমিউটেটার কাম সাক্‌টের সহিত সংযুক্ত থাকে। পূর্বের কোর্ডে এই ব্যবস্থাটি ছিল।

লিউকাস্‌ ক্যামসাক্‌ট চালিত ম্যাগনেটো :—

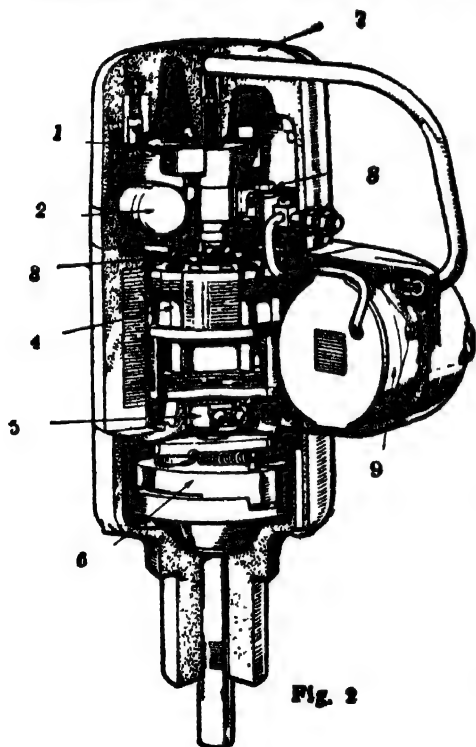


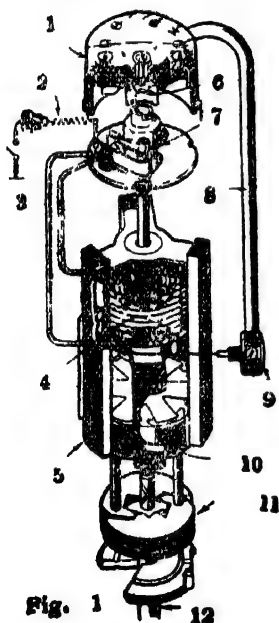
Fig. 2

কর্তিত চিত্রের
অংশাবলী নিম্নে
দেওয়া হইল :—

- ১। ডিষ্ট্রিবিউটার আর্ম।
- ২। কণ্ডেনসার।
- ৩। বল-বেয়ারিং।
- ৪। নিকাল ম্যাগনেটসহ
রোটর।
- ৫। বল-বেয়ারিং।
- ৬। স্বয়ংক্রিয় টাইমিং
অংশ।
- ৭। ডিষ্ট্রিবিউটার
মোল্ডিং।
- ৮। কন্ট্যাক্ট ব্রেকার।
- ৯। কয়েল ওয়াইন্ডিং।

১৫৮ চিত্রে লিউকাস্ ক্যামসাক্ট চালিত ভারটক্যাল ম্যাগনেটোর কৰ্ত্তিত চিত্র দেখান হইয়াছে। এই যন্ত্রের ডিষ্ট্রিবিউটার অংশ, কয়েল ডিষ্ট্রিবিউটারের অংশের সহিত পরিবর্তন করা যায়। ইহার ওয়াইণ্ডিং অর্থাৎ তারগুলি ঠিক থাকে, এবং ম্যাগনেটটি ঘুরিতে থাকে। সিন্টিলা ভারটেক্স ম্যাগনেটোর সহিত ইহার ক্রিয়া পদ্ধতি একই প্রকার হইলেও সিন্টিলা মেসিনে যেমন ওয়াইণ্ডিংটি উহার মধ্যে থাকে ইহাতে সেরূপ থাকে না। (চিত্র—১৫৯—২)

সিন্টিলা ভারটেক্স ম্যাগনেটোর কৰ্ত্তিত চিত্র।



চিত্র—১৫৯

- ১। ঘূর্ণকারী চুম্বক।
- ২। প্রাইমারী কয়েল (গুটি)।
- ৩। সেকেন্ডারী কয়েল (গুটি)।
- ৪। অটোম্যাটিক টাইমিংএর সেন্ট্রী
ফিউগ্যাল তার।
- ৬। স্পিণ্ডেল (নিচের)
- ৭। স্পিণ্ডেল (উপরের)
- ৮। কন্টাক্ট-ব্রেকার।
- ৯। পোল 'সু'।
- ১১। কোর কনেক্টিং অংশ।
- ১২। আর্মেচার কোর।
- ১৩। আর্থ কনেক্সন।
- ১৪। প্রাইমারী হইতে কন্টাক্ট-
ব্রেকারের সংযোজক তার।

ডিষ্ট্রিবিউটার হইতে সেকেন্ডারী সংযোজক তার হইলে যেমন স্পোক, অর্থাৎ বাহ থাকে এই ম্যাগনেটোর গঠনও সেইরূপ। যে সকল ইঞ্জিনে ম্যাগনেটো ফিট থাকে, সেই ইঞ্জিনের সিলিণ্ডারের সংখ্যা ম্যাগনেটোর স্পোকের সংখ্যার সহিত নির্দ্ধারিত হয়। ছয় সিলিণ্ডার যুক্ত ইঞ্জিনের

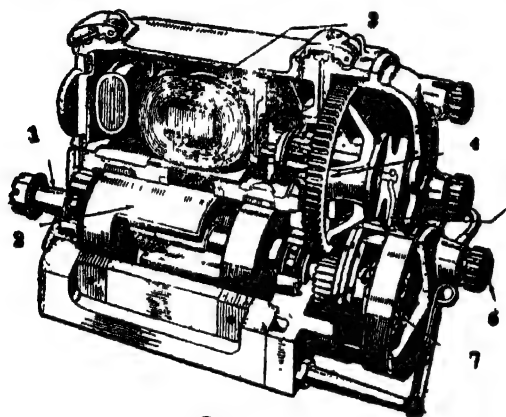
অল্প ছয়-স্পোক (বাহ) যুক্ত ম্যাগনেট থাকে। এবং ঐ স্পোকের বুর্গনের সহিত মেরু বদল হয় (N-S-N etc)। মেরু পরিবর্তন হেতু চুম্বক প্রবাহ আরম্ভচার কয়েলে ছয়বার পরিবর্তিত হয়।

ম্যাগনেটোর স্বল্পঃ— ইঞ্জিনানে ম্যাগনেটো যন্ত্র ব্যবহার করিলে ঐ যন্ত্রের কিরূপ যত্ন লওয়া উচিত তাহা জানা প্রয়োজন। প্রথমে দেখিতে হইবে যেন, উহার বেয়ারিংগুলিতে উপযুক্ত সময় তৈল দেওয়া হয়। উহার আরম্ভচারের মধ্যে কোন প্রকারে তৈল, ঠাণ্ডা জলীয় বায়ু বা জল প্রবেশ না করে। ঐ সকল দ্রব্য প্রবেশ করিলে আরম্ভচার প্রথমে লিক্ করিতে থাকিবে, এবং ক্রমশঃ উহার কয়েল সর্টসার্কিট হইয়া ম্যাগনেটোটি অক্ষয়্য হইয়া যাইবে। প্রত্যেক গাড়া ৫।৭ গাজাব মাইল চলার পর দেখা যায় যে ম্যাগনেটোর শক্তি হ্রাস হইয়া আসে। উহাতে চুম্বক শক্তি পুনরায় চার্জ করা প্রয়োজন। উহা অতি সহজ ও অতি অল্প খরচের মধ্যে হইতে পারে। বাহারা চুম্বক তন্ত্রের কিছু বুঝেন না তাঁগদের দ্বারা এই কার্য হওয়া অনস্বয়, তাঁহারা চুম্বক চার্জ করেন, কিন্তু উহা স্থায়ী হয় না।

ম্যাগনেটোর সাধারণ রোগ ও ব্যবস্থা—সচরাচর দেখিতে পাওয়া যায় যে ঠাণ্ডা লাগিয়া ম্যাগনেটোর কন্ট্যাক্ট-ব্রেকারের কন্ট্যাক্ট ঠিকরূপে কার্য করে না। ঐ ক্ষেত্রে ম্যাগনেটো-সার্কিট ঘুবাইয়া দেখিতে হইবে যে কন্ট্যাক্ট ঠিকরূপে খুলিতেছে ও বন্ধ হইতেছে কিনা? উহার মাপ গেজ দিয়া পরীক্ষা করিলেই ভাল। মাঝে মাঝে ঐ কন্ট্যাক্টের মধ্যে তৈল ও ময়লা গিয়া কারেন্টের প্রবাহগতি রোধ করে। ঐ সময় একখণ্ড ব্রাটিং কাগজ পেট্রোলে ভিজাইয়া কন্ট্যাক্ট-পয়েন্ট সাফ করিতে হইবে। ডিষ্ট্রিবিউটারও অনেক সময় কষ্টের কারণ হয়। উহার মধ্যে কার্বন-ব্রাসের গুঁড়া পড়িয়া সর্ট-সার্কিট করায়, অনেক সময় ইঞ্জিন মিফায়ার করে, অর্থাৎ সময়ে কার্য করে না। আবার দেখিতে পাওয়া যায় যে অধিক বর্ষার সময় ডিষ্ট্রিবিউটারে ঠাণ্ডা লাগিয়া রসিয়া গেলে উহা সর্ট-সার্কিট বা লিক্ হইয়া যায় ও ইঞ্জিন ষ্টার্ট হইতে পারে না। সেই সময় ডিষ্ট্রিবিউটারটিকে খুলিয়া জীবৎ গরমে সেকিয়া লইলে ঐ কষ্টের লাঘব হইতে পারে। যখন ইঞ্জিন ঠিক চলে না, তখন অনেক

ক্ষেত্রে ভ্রম বশতঃ ম্যাগনেটের কোনও দোষ না থাকিলেও উহাকে লইয়া নাড়ানাড়ি করা হয়, কিন্তু প্রথমে দেখা উচিত প্রকৃত দোষ কোথায় ? ইহা পরীক্ষা করিতে গেলে; প্রথমে প্লাগ দুইতে একটি ভাল খুলিয়া ষ্টাটং হ্যাণ্ডেল ঘুরাইয়া দেখিতে হইবে যে, তার দুইতে স্পার্ক দিতেছে কিনা।

(নিম্নে ডিস্কী রোটারী ম্যাগনেট ও কয়লের কল্পিত চিত্র)



- ১। মেন পিণ্ডেল। ২। রোটটিং পোল।
- ৩। গতিহীন কয়েল। ৪। সিল্কনাইজিং ডিস্ক।
- ৫। হাইটেনসান তার।
- ৬। হাইটেনসান তার।
- ৭। কন্ট্যাক্ট ব্রেকার।

চিত্র—১৬১

যদি স্পার্ক ঠিক দেয় তবে বুঝিতে হইবে ম্যাগনেটের কোন দোষ নহয়, দোষ অপব স্থানে। অনেক ক্ষেত্রে দেখিতে পাওয়া যায় যে দুইটি প্লাগে বেশ স্পার্ক দিতেছে, কিন্তু অপর দুইটিতে ভাল দিতেছে না। সেই স্থলে প্রথমে নিরূপণ করিতে হইবে যে প্লাগের দোষ কিনা, অর্থাৎ যে দুটিতে ভাল স্পার্ক দিগেছে, সে দুইটিকে যে তারে স্পার্ক দিতেছে না তাহাতে লাগাইয়া, অপর দুইটি প্লাগ অত্র দুইটি তারে লাগাইয়া ইঞ্জিন ঘুরাইলে দেখিতে পাওয়া যাইবে। যদি দেখা যায় যে স্পার্ক ঠিক পূর্বের মত দিতেছে অর্থাৎ যে তারে কম ও যে তারে বেশী সেইরূপই আছে, তখন বুঝিতে হইবে যে কন্ট্যাক্ট-ব্রেকার কম বেশী খুলিতেছে। উহাকে ঠিক করার বিষয় মেবামতী অংশে দিবার ইচ্ছা রহিল।

যখনই লিভার বা ব্রকার ক্যাম ঠিকরার উপর যায়, এবং কন্ট্যাক্ট ফাঁক হয় সেই সময় গেজ দ্বারা মাপ করা হয়। এই মাপ অল্প নিলিমিটার বা ১।৫০ ইঞ্চি। রিটার্ড বা লেট্ ফায়ারিং হইলে ইঞ্জিনের স্পিড হয় না।

অধিক এ্যাডভান্স হইলেও ব্যাক-ফায়ারিং হইবার সম্ভাবনা। এই এ্যাডভান্স ও রিটার্ড কন্ট্রাক্ট-ব্রেকের দ্বারা কতকটা ঠিক করা যায়।

অনেক ইঞ্জিনের ম্যাগনেটো-কন্ট্রাক্ট রিটার্ড এবং এ্যাডভান্স করা যায় না। এইরূপ ম্যাগনেটোকে ফিক্সড ইগ্নিশান ম্যাগনেটো বলা হয়। ইহার টাইমিং একটু এ্যাডভান্স বাঁধিতে হয়, ইহাতে যদিও ব্যাক-ফায়ার সম্ভাবনা তথাপি ইঞ্জিন ইহাতে সহজে ষ্টার্ট হয়। এই টাইম, পিষ্টন কম্প্রেশান ডেড-সেন্টারে যাইবার ৩০।৩৫ ডিগ্রি পূর্বে বাঁধা হয়। রিটার্ড ও এ্যাডভান্স লিভার যুক্ত ম্যাগনেটো হইলে, ইঞ্জিন যীর গতিতে চলিবার সময় লিভারকে বিটার্ড করিলে ঠিকরূপ কার্য্য কবিবে। টাইমিং লেটে বাঁধিলে ষ্টার্ট বিলম্বে হয়, সেই নিমিত্ত ষ্টার্টিং ম্যাগনেটো বা ডুয়েল ইগ্নিশান পদ্ধতি অনেক সময়ে প্রয়োজন হয়। নিয়ে উহার চিত্র দেওয়া হইল।

ডুয়েল বা ডবল ইগ্নিশান

চিত্র ১৬১ দ্বারা তার সকলের সংযোগ পবিলক্ষিত হইবে। পূর্বে ব্যাটারী ও কয়েল পদ্ধতি ব্যবহৃত হইত। ম্যাগনেটোর আবিষ্কার হওয়ায় উহা ব্যাটারীর সহিত একত্রে এবং পৃথকভাবে ব্যবহার করা যাইত। গাড়ীর ইঞ্জিন প্রথমে ষ্টার্ট দিবার সময় ব্যাটারীর ১, ২, ৫, ৬,

লো-টেন্সান কারেন্ট
তাব।

১২। ইগ্নিশান কয়েল

২০। ম্যাগনেটো।

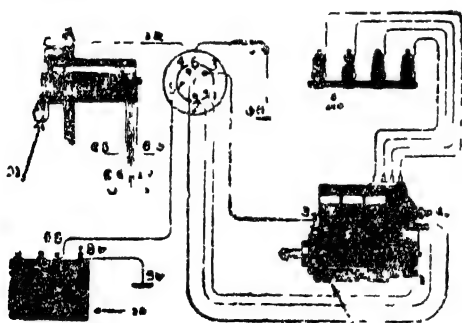
৩, ৪, হাই-টেন্সান
কারেন্ট তার।

১০। ব্যাটারী।

৩। স্পার্কিংপ্লাগ।

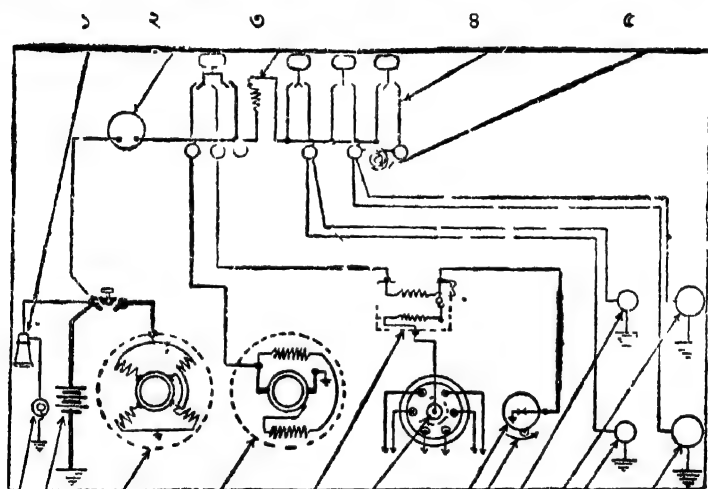
চিত্র—১৬১

দ্বারা ষ্টার্ট দেওয়া হয়, এবং তৎপরে ম্যাগনেটোর সহিত কার্য্য করে। আধুনিক ইঞ্জিনে ইহার ব্যবহার সব সময় দেখিতে পাওয়া যায় না। সেইজন্য ইহাও অধিক বর্ণনা করা বিবেচনা কবি না।



ডেব্‌কো প্রণালী

ডেল্‌কো প্রণালী দেখান হইয়াছে ও অংশ সমষ্টির তালিকা দেওয়া হইয়াছে। আজকালের অবিকাংশ আমেরিকান যানে ডেল্‌কো প্রণালীর প্রচলন হইয়াছে। ইহার অনেক প্রকার পদ্ধতি আছে। ডেল্‌কো ব্যতীত আরো ২৪ প্রকারেব প্রণালীরও প্রচলন দেখা যায় যথা—“রেনী” “বাসমোর” “ডেভি” প্রভৃতি। ইহাদের কার্য প্রণালী প্রায় একই প্রকার। এই সকল প্রণালীতে সেলফ-ষ্টাটিং, লাইটং ও ইঞ্জিনান সুন্দররূপে একাধারে কার্য করে।



১৭/১৬ ১৫ ১৪ ১৩ ১২ ১১/১০/৯ ৮/৭ ৬

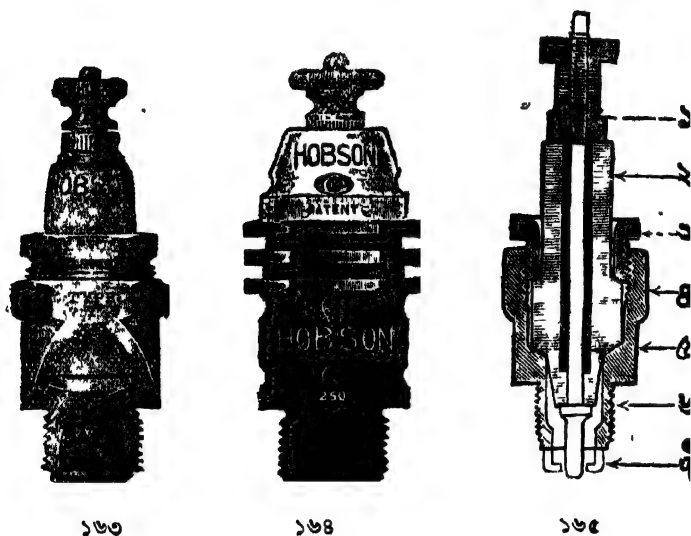
चित्र-१७२

- ১। হৰ্প। ২। আমিটাৰ। ৩। সৰ্কিট ব্ৰেকাৰ। ৪। হুইচ। ৫। ড্ৰিমার।
৬। হেড্‌লাইট। ৭। টেল্‌লাইট। ৮। কাউন্‌লাইট। ১০। এ্যাডভান্স।
১১। টাংষ্টেন টাইপিং কণ্টাক্ট। ১২। ডিষ্ট্ৰিবিউটাৰ। ১৩। ইয়িসান কয়েল।
১৪। জেনাৰেটৰ। ১৫। মোটাৰ। ১৬। ব্যাটাৰী ষ্টোৱেজ। ১৭। হৰ্প বোতাম।

স্পার্কিং প্লাগ (Sparking Plug) :— এই অংশটি সচরাচর সিলিন্ডারের মণ্ডকের উপর স্থাপিত হয়। কোন কোন ইঞ্জিনে

সিলিণ্ডারের গাত্রে (জাল্ভের দিকে) স্থাপিত হইতে দেখা যায়। ইহার স্থান পিষ্টনের ঠিক উপরিভাগে হওয়া উচিত। মাগ্‌নেটো, ব্যাটারী বা উইকো ইয়াইটার হইতে হাই-ভোল্টেজ কারেন্ট হাই টেকান তার দিয়া আসিয়া, ইহার উপরিভাগে ইন্সুলেটেড টার্মিনাল দিয়া গিয়া সিলিণ্ডারের মাধ্যমে নিষ্কারিত সময়ে অগ্নিশুলভ প্রদান কর। লো-ভোল্টেজ প্রাগ অল্প প্রকার। এই প্রাগগুলির ব্যবস্থা এইকপ, যেন সময়ে উহার পায়ণ্ট হুইট খুলে ও বন্ধ হইয়া অগ্নিশুলভ উৎপাদন করে।

১৬৫ চিত্রে একটি প্রাগ সেত্বান দেখান হইল। ইহাকে ভিন্ন ভিন্ন মেকার, স্থান ও ব্যবস্থানুযায়ী ভিন্ন ভিন্ন গঠনের প্রস্তুত করিয়া থাকেন।

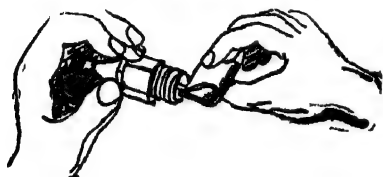


১। ইন্সুলেটেড টার্মিনাল। ২। কাঁচ বা অল্ভেব ইন্সুলেসান। ৩। ব্যারাল জাম-নাট বা ফেরুলমুহুরী। ৪। ব্যাব্রেল বা বডি, এই অংশে রেক্‌লাগাইয়া প্রাগকে টাইট করা হয়। ৫। ব্যাব্রেলের গোল অংশ। ৬। প্রাগের গুণা বা প্রাগকে সিলিণ্ডারে আঁটিবার থ্রেড। ৭। স্পার্ক টার্মিনাল, ইহা ফ্রেমের সহিত সংলগ্ন থাকে।
আরও কয়েকটি বিভিন্ন প্রাগের চিত্র ১৬৩, ১৬৪ দেওয়া হইয়াছে। ইহার মধ্যে

একটি কাঁচের বা অত্রেয় নল আছে ; বিদ্যুৎবাহী তার উহার মাধ্যমে সিলিঙারের মধ্যে যায়। ঐ কাঁচ বা অত্রটি ও ইনসুলেটেড তারটিকে দৃঢ়ভাবে ব্যারালের সহিত মুহুরীর দ্বারা আঁটিয়া রাখা হয়। সিলিঙারের মধ্যস্থিত গ্যাস্ উহাদের ফাঁকের মধ্য দিয়া বাহির হইতে না পারে সেইজন্য উহাদের মধ্যে এ্যাসবেষ্টস (asbestos) প্যাকিং দেওয়া হয়। ঐ এ্যাস্-বেষ্টস প্যাকিং অগ্নিতে পুড়ে না বা বৈদ্যুতিক শক্তিকে উহার মধ্যে দিয়া প্রবাহিত হইতে দেয় না। আর একটি তার প্লাগের নিম্ন ভাগে লাগাইয়া দেওয়া হয় (৭) সেইটা সিলিঙারের সহিত সংযুক্ত থাকে। যখন কারেন্ট প্রবাহিত হইতে থাকে, তখন প্লাগের অসংযুক্ত অংশ দিয়া বিদ্যুৎ প্রবাহিত হইবার বিঘ্ন প্রাপ্ত হয়, সেই সময়ে হাইটেনসান কারেন্ট অল্প পথ না পাওয়ার ঐ অসংযুক্ত স্থানটা উল্লঙ্ঘন করিয়া চলিয়া যায়। ঐ সময় অসংযুক্ত স্থানে একটা অগ্নিস্ফুলিঙ্গ প্রস্ফুট হয়, এবং তাহারই দ্বারা সিলিঙারের মধ্যস্থিত গ্যাসে অগ্নি সংযোগ হয়।

স্পার্কিং প্লাগ, রোগ ও ব্যবস্থা—সকল সময়েই দেখা যায় যে ইঞ্জিন না চলিবার প্রধান কারণের মধ্যে স্পার্কিং-প্লাগই একটা সর্ব প্রধান কারণ। উহার প্রতি সর্বদাই বিশেষ লক্ষ্য রাখা প্রয়োজন। ইঞ্জিনে লুব্রিকটিং-তৈলের একটু অধিক মাত্রা হইলে প্রথমেই স্পার্কিং প্লাগে লাগিয়া কারেন্টের গতিরোধ করে। ঐ তৈল অধিক হওয়ার জন্য সিলিঙারের মধ্যে অধিক কার্কণ হয়, এবং উহার অংশ প্লাগে লাগিয়া স্ফট-সার্কিট করায়। সেই নিমিত্ত কারেন্ট এক পয়েন্ট হইতে অপর পয়েন্টে উল্লঙ্ঘন করিয়া না যাইতে পারিলেই স্পার্কিং-এর ব্যাঘাত হয়। তৃতীয়তঃ অনেক সময় প্লাগ সকল অতিশয় উত্তপ্ত হওয়ার কিম্বা অসাবধানতার সহিত ব্যবহার করিয়া, উহার ইনসুলেসান অনেক ক্ষেত্রে কাটিয়া যায়, এবং উহার মধ্য দিয়া কারেন্টে লিক্ করে তাহাতেও স্পার্ক দেয় না। এই ক্ষেত্রে জানিয়া রাখা প্রয়োজন যে, চাপ-শূন্য স্থানে স্পার্ক দেওয়ানো অপেক্ষা চাপযুক্ত স্থানে স্পার্ক দেওয়ানো কঠিন, অর্থাৎ যদি এক রকমের স্পার্কিং প্লাগ চাপযুক্ত স্থানে থাকে এবং এবং এক রকমের শক্তি অর্থাৎ ভোল্টেজ উহাদের মধ্যে দেওয়া যায়, তাহাতে দেখা যায় যে ইলেকট্রি সিটি চাপযুক্ত গ্যাপ দিয়া না গিয়া চাপ-শূন্য গ্যাপ উল্লঙ্ঘন করে। মাঝে মাঝে স্পার্কিং-প্লাগ খুলিয়া বেশ

মুন্দর স্পার্ক দেখা যায়, কিন্তু প্লাগ আঁটা থাকিলে পর, স্পার্ক রীতিমত দেখে না ও সমস্তা ঘটাইয়া থাকে। এই স্থলে নূতন টেষ্ট-প্লাগ দিয়া দোষ স্থির করা উচিত। প্লাগ ময়লা হইলে উহাদের সিলিণ্ডার হইতে খুলিয়া পেট্রোল ও বুকস দিয়া পয়েন্টগুলি পরিষ্কার করিয়া দিতে হইবে। স্পার্কিং প্লাগের পয়েন্ট দুইটি অধিক পৃথক রাখাও দোষ, কারণ ম্যাগনেটো হইতে বড় বড় স্পার্ক না হইলে উহারা কার্য্য করে না, এবং অনেক সময় ষ্টার্ট লইতে বড়ই কষ্ট দেয়। ঐ দুইটি পয়েন্টের গ্যাপ বা ফাঁক $1/16$ ইঞ্চি হইলে কোন দিকে অসুবিধা হয় না। কেহ কেহ উহার কিছু অধিকও

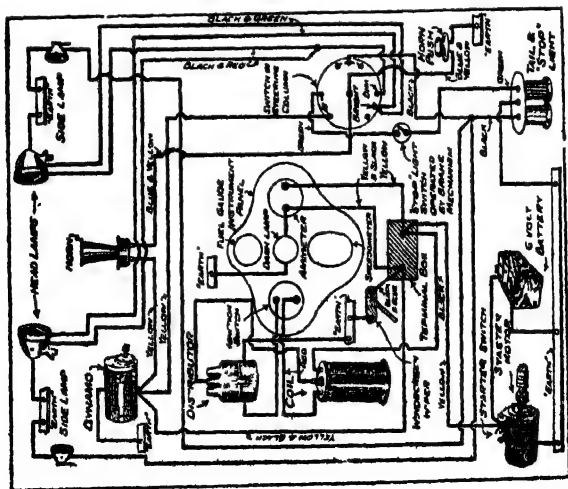


চিত্র--১৬৬

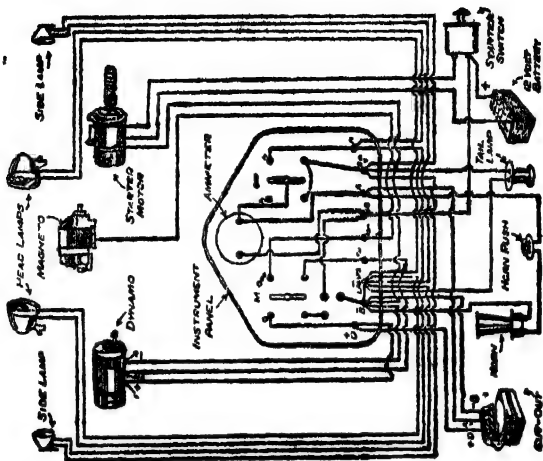
রাখিয়া থাকেন, তাহা নিশ্চয়ো-জন। মধ্যে মধ্যে যদি স্পার্কিং প্লাগ খুলিয়া উহার কার্য্য পরিষ্কার করা যায় তাহা হইলে স্পার্কের কোন সমস্যা থাকে না, কিন্তু জানিতে হইবে যে একবার

ঐ প্লাগ খুলিয়া ঠিকরূপে গ্রাসবেষ্টস স্পার্কিং না দিতে পারিলে প্লাগটি সব সময় লিক করিবে এবং কষ্ট দিতে থাকিবে ও হিতে বিপরীত হইবে। স্পার্কিং পয়েন্ট দুইটি সাধারণতঃ অতিশয় কঠিন ধাতুর দ্বারা নির্মিত। উহাদের কোন কোনটিতে ইরিডিয়াম পয়েন্টও থাকে। পয়েন্ট যেন কোন প্রকারে শিরিস-কাগজ, এমারী পেপার বা ছুরি দিয়া চাঁচিয়া পরিষ্কার করা না হয়। তাহা হইলেই কঠিন পদার্থ ক্রমশঃ ক্ষয়প্রাপ্ত হইয়া যাইবে এবং নরম ধাতু বাহির হইয়া পড়িলে প্রথমে ইঞ্জিন ষ্টার্ট হইবে বটে, কিন্তু কিছুদূর চলিতে না চলিতেই ঐ দুইটি পয়েন্টই ময়লা (Oxidise) হইয়া যাইবে এবং ক্ষয়প্রাপ্ত হইবে, কাজেই পয়েন্টের-ফাঁক অধিক হইলে স্পার্ক দিবে না। প্লাগকে সিলিণ্ডারের সহিত কখনও খুব জোরে আঁটা ঠিক নয়, কারণ যদি উহার খেঁড় ভাঙ্গিয়া যায় তখন উহাকে বাহির করা বড়ই কষ্ট কর। আরও অনেক সময় ক্রশ-খেঁড় হইলে সিলিণ্ডারের খেঁড় নষ্ট করিতে পারে। দেখিতে হইবে যে প্লাগটি খেঁড়ের প্রায় তৃতীয়াংশ হাতের টাইটে বাইতেছে, তখন প্লাগ-রেঞ্চ দিয়া ঐ খেঁড় টাইট দিবে।

আধুনিক মোটর-ব্যানর বিভিন্ন অবলম্বন বৈজ্ঞানিক তার খাটানার ব্যবস্থা।



(বাটারী ইন্সটলেশন) চিত্র—১৬৮



(মাগ্নেটো ইন্সটলেশন) চিত্র—১৬৭

চতুর্দশ শিক্ষা

মোটর যানের গতিশীল অংশগুলিকে পিচ্ছিল করণ পদ্ধতি (LUBRICATION)

যে কোন কলকজার অংশসমূহের গতিশীল অবস্থা হইলে উহাদের মধ্যে ঘর্ষণ-ক্রিয়া হইতে থাকে, তাহার ফলে উহা তপ্ততা প্রাপ্ত, এবং ক্ষয়-প্রাপ্ত হইতে থাকে। ঐরূপ তপ্ততা ও ক্ষয় সীমাবদ্ধ করিতে হইলে উহাদের মসৃণ ও পিচ্ছিল করার বিশেষ প্রয়োজন। ঘর্ষণ অধিক হইলে শক্তিরও অধিক অপচয় হয়। ঘর্ষিত প্রণালীতে কার্য্যকারী অংশ সকলকে মসৃণ ও পিচ্ছিল রাখিতে উহাদের কার্য্যের অবস্থানুযায়ী পিচ্ছিলকারী বস্তুর একান্ত প্রয়োজন। ঐরূপ বস্তু সাধারণতঃ তৈল ও চর্কি (oil & grease)। মোটর-যানের ইঞ্জিনে অবিকাংশ ক্ষেত্রেই ক্ষনিজ পিচ্ছিলকারী তৈল ব্যবহৃত হইয়া থাকে। অধুনা পিচ্ছিলকারী তৈল প্রস্তুতকারকেরা উদ্ভিদজাত তৈলকেও সংশোধন করিয়া এই কার্য্যের উপযোগী করিয়াছেন। কোন কোন প্রতিষ্ঠান খনিজ ও উদ্ভিদ-জাত তৈলের সংমিশ্রণেও সুফলপ্রদ তৈল প্রস্তুতেও কৃতকার্য্য হইয়াছেন। গ্রিজ বা চর্কি, খনিজ (mineral) বা জন্তুব (animal)। খনিজ চর্কির প্রাচুর্য্য হওয়ার উহার ব্যবহার অধুনা অধিকাংশ ক্ষেত্রে হইয়া থাকে। গ্রাফাইট্ (graphite) মিশ্রিত চর্কি অধিক কার্য্যকর। ইহা চাকার বলবেয়ারিংএ (ball-bearing), স্প্রিংএর পাত-দ্বয়ের মধ্যে, স্যাকেলবোর্ন্ট প্রভৃতি অংশ যেখানে ঘর্ষণ-চাপ অধিক, গতিবেগ অল্প ও তপ্ত হইবার আসঙ্কা কম সেই সকল ক্ষেত্রেই ব্যবহৃত হইয়া থাকে। চর্কি প্রদান কার্য্য সচরাচর গ্রিজ-গান (grease gun) নামক পিচ্ছিলকারীর সাহায্যে করা হয়। নিয়মিত ভাবে এই কার্য্য করা হইলে যানের ঐ অংশগুলি বহুদিন স্থায়ী হয় এবং যানের চলনও আরামপ্রদ হয়। আধুনিক যানের ইঞ্জিন, গিয়ার-বক্স ও ডিফারেন্সিয়াল-গিয়ারবক্স তৈলের দ্বারা মসৃণ ও পিচ্ছিল রাখা হয়। ইঞ্জিনের পিচ্ছিলকারী তৈল

অপেক্ষাকৃত তরল। গিয়ার-বক্সে ও ডিকারেক্সাল-গিয়ার-বক্সে ব্যবহারের ক্ষেত্রে প্রস্তুত তৈল গাঢ় হইয়া থাকে। সকল প্রকার পিচ্ছিলকারী তৈলই উচিত কালাবধি ব্যবহারের পর ক্রমশঃ নষ্ট (decompose) হইয়া যায় ও উহা হইতে আর ঠিকমত কার্য পাওয়া যায় না অর্থাৎ ঠিক ভাবে মশন ও পিচ্ছিল ক্রিয়া করে না, অতএব নিয়মিত সময়ে উহাকে তৈলাধার হইতে নিকাশিত করিয়া তৈলাধারটিকে ভাল করিয়া কোরোসিন বা ফ্লাস-তৈল (flash oil) দিয়া পরিষ্কার করিয়া ছুতন পিচ্ছিলকারী তৈল ব্যবহারের প্রয়োজন। যান-প্রস্তুত প্রতিষ্ঠানের নির্দেশ অনুসারে ইহা করিলে কলকলার আয়ুষ্কাল বৃদ্ধি পায়। যান প্রস্তুতকারকগণ উহাদের দ্বারা প্রস্তুত যানে কোন কোন অংশে কি প্রকারের পিচ্ছিলকারী তৈল বা গ্রিজ কত সময় ব্যবধানে বদল করিতে হইবে তাহার নির্দেশ দিয়া থাকেন।

পিচ্ছিলকারী তৈলের গুণাগুণ নির্ণয় করিতে হইলে নিম্নলিখিত অবস্থাগুলির প্রতি বিশেষ লক্ষ্য রাখা প্রয়োজন যথা—

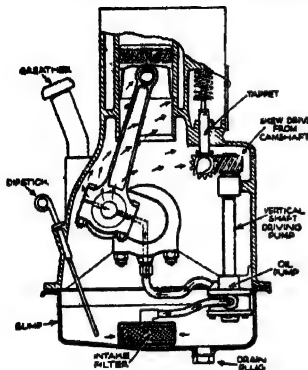
- ১। গুরুত্ব বা ডেনসিটি (density)।
- ২। ঘনত্ব বা ভিস্কসিটি (viscosity)।
- ৩। প্রজ্জ্বলনের তপ্ততা বা ফ্লাস-পয়েন্ট (flash-point)।
- ৪। জলনাবস্থার তপ্ততা বা বার্নিংপয়েন্ট (burning-point)।

বিশেষ লক্ষ্য রাখা প্রয়োজন যেন পিচ্ছিলকারী তৈলের বা গ্রিজের সহিত কোন অম্ল পদার্থ (acid) না থাকে। অম্লপদার্থ তৈলের সহিত থাকিলে ঐরূপ তৈল-ব্যবহৃত অংশগুলি মরিচা বা কলক পড়িয়া নষ্ট হইতে পারে। খনিজ তৈলে অম্লপদার্থ না থাকায়, ধাতব গতিশীল কলকলার গুলিতে উহা ব্যবহারের পক্ষে সর্বাপেক্ষা উপযোগী। খনিজ-তৈল তাপাবস্থায় সহজে অবস্থান্তর (decompose) প্রাপ্ত হয় না। উদ্ভিদ জাত তৈল (vegetable oil or fat) যেমন রেট্টা, নারিকেল বা সরিসার তৈল কিছু কাল পূর্বে কলকলাকে পিচ্ছিল রাখিবার জন্য ব্যবহৃত হইত। পরীক্ষায় দেখা গিয়াছে যে উহাদের মধ্যে অম্লপদার্থ অধিক পরিমাণে থাকায় কলকলার ধাতব অংশগুলির পক্ষে বিশেষ ক্ষতিকর। গ্লিসারিন (glycerine) সাধারণ দৃষ্টিতে পিচ্ছিলকারী দ্রব্য বলিয়া মনে হয় বটে কিন্তু প্রকৃত পক্ষে উহাতে লুব্রিক্যাটিং (lubricating) পদার্থ কিছুই নাই, অতএব উহার ব্যবহার নাই। জন্তব তৈল (animal fat) অর্থাৎ গ্রিজ, গিয়ারবক্স, ডিকারেক্সাল-গিয়ার-বক্স

প্রভৃতিতে কিছুকাল পূর্বে ব্যবহৃত হইত, অধুনা মনিজ চর্কি (mineral fat) বা গাঢ় মনিজ তৈল (heavy oil) ব্যবহৃত হইতেছে। চর্কি মিশ্রিত তৈলও কোন কোন ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়। শীতপ্রধান দেশে গিয়ার-বক্স, ডিফারেন্সিয়াল-গিয়ার-বক্স প্রভৃতিতে গাঢ় মনিজ-তৈল লুব্রিক্যান্ট হিসাবে ব্যবহৃত হইয়া থাকে। বিভিন্ন কোম্পানি ভিন্ন ভিন্ন প্রণালীতে বিভিন্ন প্রকারের লুব্রিকেটিং তৈল প্রস্তুত করেন। মোটর ব্যবহারকারীদের বিশেষ দৃষ্টি রাখা প্রয়োজন যেন পিচ্ছিলকারী তৈলের মধ্যে কোন প্রকার ক্ষতিকারক ভেজাল না থাকে। মাটিতে পড়া ধূলাবালি মিশ্রিত তৈল, ইঞ্জিন লুব্রিকেটিং কার্যে ব্যবহার করিলে উহার ব্লস্, সাক্‌ট প্রভৃতি ঘর্ষণশীল অংশ অতি শীঘ্র নষ্ট হইয়া যায়। সুতন ইঞ্জিনের অংশগুলি টাইট-ফিট থাকায় গাঢ়-তৈল উহাদের সংযোগ স্থলে সহজে প্রবেশ করিতে না পারায়, উপযুক্ত ভাবে পিচ্ছিল ক্রিয়া হইতে না দেওয়া উহাদের অবস্থা খর্বন ক্ষয়ের সম্ভাবনা। এই সকল ক্ষেত্রে পাতলা ও তাপ সহনোপযোগী লুব্রিকেটিং তৈল ব্যবহার করাই যুক্তিযুক্ত। যে তৈল অল্প উত্তাপে নষ্ট হইয়া যায় সেইরূপ তৈল ব্যবহার না করাই উচিত। ইঞ্জিন কিছু কাল ব্যবহারের পরে উহার অংশগুলি অর্থাৎ পিষ্টন-রিং প্রভৃতি কিছুটা ঢিলা হইলে দেখা যায়, উহার কম্প্রেশন প্রেসার হ্রাস হইতে থাকে, তাহার ফলে ইঞ্জিনের শক্তিরও হ্রাস হয়। ইঞ্জিনের অবস্থানুযায়ী শীতকালে পাতলা তৈল এবং গ্রীষ্মকালে গাঢ়-তৈল ব্যবহার করা বিধেয়। শ্লিড্-ভাল্ভ যুক্ত ইঞ্জিনে সর্বদাই পাতলা তৈল ব্যবহার করাই যুক্তিযুক্ত। তৈল-চেষ্টারে—সর্বদাই নিয়মিত পরিমাণ তৈল যাহাতে থাকে সেই দিকে বিশেষ লক্ষ্য রাখিতে হইবে। তৈলের পরিমাণ অধিক হইলে একজট্ট পাইপ হইতে অধিক ধূম নির্গত হইবে এবং অল্প হইলে ইঞ্জিন ঠিক ভাবে চলিবে না, গরম হইবে ও চালু অংশগুলি ক্ষয়প্রাপ্ত হইবে এবং স্রাব্য ক্ষমতা দান করিতে সক্ষম হইবে না। প্রয়োজনের অধিক তৈল তৈলাবারে থাকিলে কন্ডাংশান চেষ্টারে অত্যধিক কার্বন প্রস্তুত হইবে ও স্পার্কিং প্লাগগুলি তৈলাচ্ছাদিত হইয়া নিয়মিত স্পার্ক দিবে না।

সাধাবণতঃ ঠিকনিবেশ গতিশীল অংশগুলিকে পিচ্ছিল রাখিবার জন্ত দুইটা প্রণালীতে তৈল দানের ব্যবস্থা করা হয়, যথা ;—(১) পাম্প দ্বারা তৈল দান (force feed) (২) স্প্লাশ প্রণালীতে তৈল দান (splash feed)।

ফোর্সফিড প্রণালীতে—সূত্রীকেটিং তৈলকে একটি তৈলাধারে



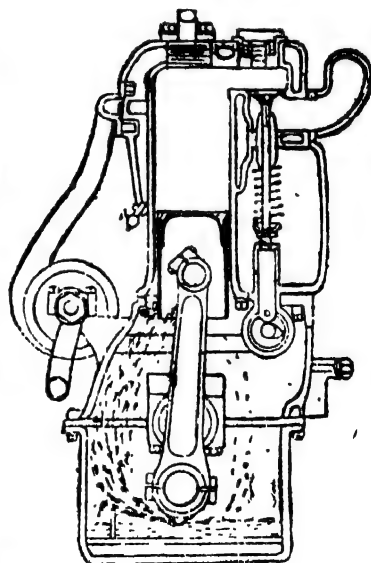
ইঞ্জিন সূত্রীকেসনের আধুনিক প্রণালী।

চিত্র—১৬৯

রাখা হয়, এই তৈলাধারটি অধিকাংশ ক্ষেত্রে ডাস্-বোর্ডের সহিত সংযুক্ত থাকে উহার সহিত একটি পাম্প ফিট করা থাকে ও তৈলের প্রবাহ দেখিবার জন্য একটি গেজ-গ্লাসও ফিট করা হয়, গেজ-গ্লাসের সহিত বিভিন্ন পাইপ সংযোগে ভিন্ন ভিন্ন অংশে তৈল দান ক্রিয়া সম্পাদিত হয়। ঐরূপ প্রথা অধুনা প্রায় বিরল। চিত্র—১৬৯ পদ্ধতির ব্যবহার আধুনিক ইঞ্জিনে প্রচলিত।

স্প্যালাস্-ফিড (Splash feed)—তৈল-দান প্রথা ই

আধুনিক সকল ইঞ্জিনেই ব্যবহৃত হয়। ঐ প্রণালীতে পিচ্ছিলকারী তৈল ইঞ্জিনের ক্র্যাঙ্ক-চেয়ারে ঢালিয়া-দেওয়া হয়। তৈলের পরিমাপের উচ্চতা দেখিবার জন্য একটি গেজ-দণ্ডের (gauge stick) ব্যবস্থা থাকে। ইঞ্জিন চালু হইলেই চেয়ারের মধ্যে স্থাপিত একটি পাম্পের সাহায্যে চেয়ার হইতে তৈল উত্তোলিত হইয়া একটি 'ট্রে'র মধ্যে পড়ে। ট্রেটি ঐ চেয়ারের মধ্যে এমন ভাবে স্থাপিত যে ক্র্যাঙ্ক-পিন ঘুরিবার সময় বিগ্-এণ্ড-বেয়ারিং



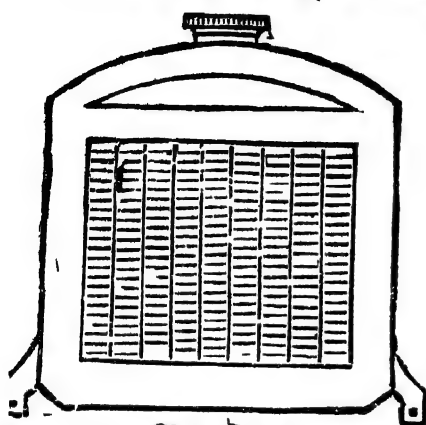
চিত্র—১৭০

এ সংযুক্ত কনেক্টিং-রড সাহায্যে ট্রের তৈল ছিট্কাইয়া সকল চা লু অংশ ও সিলিণ্ডার-গাঞকে তৈলাক্ত করিয়া পিচ্ছিল রাখে। ছিট্কাই তৈল ক্রমশঃ পুনরায় চেয়ারে তৈল-শোধক (filter) মাধ্যমে ফিরিয়া যায়। তৈল-উত্তোলক পাম্পটি ঠিক মত চাপে তৈল দান করিতেছে কিনা দেখিবার জন্ত চালকের সম্মুখের বোর্ডে একটি চাপ-মাণ-যন্ত্র (pressure gauge) ফিট করা হয়। এই পদ্ধতির চিত্র—১৬২-৭০ দেখান হইয়াছে। তৈল উত্তোলন-কারী পাম্পগুলি বিভিন্ন প্রণালীতে প্রস্তুত যথা, (১) রোটারী, গিয়ার ও বেসিপ্রোকোটং প্লাঞ্জার পাম্প, ঐ পাম্পগুলিকে বিশেষ নির্ভরযোগ্য করিয়া প্রস্তুত করা হয়—কারণ উহাদের উপরই ইঞ্জিনের সরলগতি ও পিচ্ছিল তৈল দান ক্রিয়া নির্ভর করে। মেন-বেরারিংগুলিতে তৈল দান সরাসরি পাইপ সাহায্যে ও চাপে তৈলদান-পাম্প দ্বারাই সাধিত হয়।

ইঞ্জিনকে শীতল রাখিবার বন্দোবস্ত (Cooling device) :—ইঞ্জিনকে দুইটি প্রধান উপায়ে শীতল রাখিতে পারা যায়। যথা—(১) বায়ুর দ্বারা (২) জলের দ্বারা। বায়ুর দ্বারা শীতলীকরণ ক্রিয়া সাধারণতঃ ছোট ছোট ইঞ্জিনে করা হয়, যেমন সাইকেল ইঞ্জিন, ও বেবী-কার ইঞ্জিন। অপেক্ষাকৃত বৃহৎ ইঞ্জিনকে শীতল রাখিতে সরাসরি জল দ্বারাই সাধিত হয়, এবং নিম্নলিখিত সকল পদ্ধতিগুলিরই সহায়তা লওয়া হয়। বায়ুর দ্বারা শীতলীকরণ করিতে সিলিণ্ডারের গায়ে রেডিয়েটিং ফিন্স প্রস্তুত করিয়া বাহিরের আয়তন বৃদ্ধি করা হয়।

তাপ-শক্তি চালনা নীতি (Methods of Transmission of heat)—তাপ-শক্তি তিন উপায়ে এক স্থান হইতে অন্য স্থানে চালনা হইতে পারে, যথা—১। কন্ডাক্সান (Conduction)। ২। কন্ভেক্সান (Convection)। ৩। রেডিয়েশান (Radiation)।

রেডিয়েটার বা কুলিং-ট্যাঙ্ক :—ইঞ্জিন চলিতে থাকিলে



রেডিয়েটার।

চিত্র—১৭১

সিলিণ্ডারের মধ্যস্থ তপ্ত গ্যাসের দ্বারা উহা উত্তপ্ত হইতে থাকে, এবং যত অধিক তপ্ত হয় ততই তাহার কার্য্যকারী-ক্ষমতা ক্রমশঃ হ্রাস হইতে থাকে। অধিকন্তু সিলিণ্ডার অধিক তপ্ত হইলে সিলিণ্ডার-লুব্রিকেটিং তৈল জলিয়া নষ্ট হইয়া যায়, এবং উহার চালু অংশ সকলকে মক্ষণ করিবার ক্ষমতা থাকেনা।

ইঞ্জিন জোর করিয়া চলিবার

চেষ্টা করিলে বিফল হয় ও ফলে বেয়ারিংএর উপর অধিক জোর পড়িয়া বেয়ারিং ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। এই সকল অনুরোধ দূর করিবার জন্য সিলিণ্ডারের গাত্রকে ফাঁপা করা হয়, এবং পাইপ সংযোগে উহাতে শীতল জল দ্বারা যতদূর সাধ্য সিলিণ্ডারকে শীতল রাখা হয়। ঐ শীতল জল একটা পাত্র হইতে দেওয়া হয়। ঐ পাত্র বা জলাধারটির অন্য নাম রেডিয়েটার (radiator) বা কুলিং-ট্যাঙ্ক। সাবেক যানে ঐ জলাধারটি সাধারণ জলাধারের স্থায় হইত, কিন্তু আজকালের যানে উক্ত জলাধার হইতে অধিক কার্য্য লইবার, অর্থাৎ বেশী শীতল রাখিবার জন্য উহা সম্পূর্ণ একটি চাদরের দ্বারা না করিয়া সরু সরু তারের পাইপ দ্বারা প্রস্তুত করা হয়। পাইপগুলি ঐ পাত্রের মধ্যভাগে স্থাপিত হয়। পাইপগুলিকে আবার বান্ধু সংযোগে শীতল করিতে পৃথক ভাবে রাখা হয়, এবং পাইপগুলিকে শীঘ্র শীতল করিতে পাতলা লৌহের, পিতলের বা তাম্রের চৌকা ছোট ছোট পাত কাটিয়া উহাদের মধ্যভাগের মধ্যে ঠিক পাইপ গলিবার মাপ করিয়া পাইপে গলাইয়া ঝালিয়া দেওয়া হয়। এই পাতগুলি এক স্তূপ

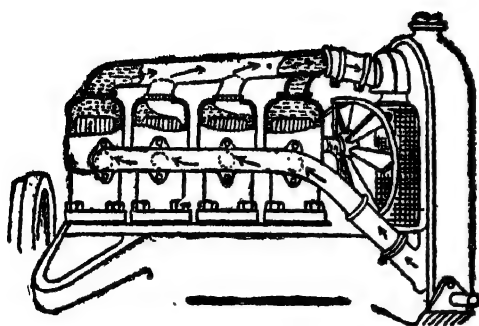
বা দেড় হুতা অন্তর স্থাপিত হয়। ঐগুলিকে ইংরাজীতে রেডিয়েটিং ফিনস (Fins) বলে। উহাদের মাপ প্রায় $3/8$ ইঞ্চি হইতে ১ ইঞ্চি স্কোয়ার, অতএব একটি পাইপ হইতে আর একটি পাইপ ১ হইতে ১০ ইঞ্চি দূর স্থাপিত হয়। ঐ পাইপ সকল দুই, তিন, চারি বা পাঁচ লাইন পর্যন্ত স্থাপিত হয়। রেডিয়েটিং সারফেস্ যত অধিক হয় জল ততই শীতল থাকে। রেডিয়েটরের জল-প্রোতের বিশেষ বন্দোবস্তের জন্ত পাইপগুলিকে মোচাকের আয়ত্ত করা হয়। ইহাকে 'হানি-কম্ব' রেডিয়েটর (Honey-comb-Radiator) বলে। হানি-কম্ব রেডিয়েটরের জলের পাইপ লিক হইলে উহা মেরামত করা বড়ই দুঃস্থ বাপাব, কিন্তু ইহার সুবিধা এই যে ইহাতে অল্প জল দ্বারা কার্য সাধিত হইতে পারে, যেহেতু ইহার রেডিয়েটিং আয়তন অত্যধিক।

সার্কুলেটিং সিস্টেম্ বা জল প্রবাহনের ব্যবস্থা—
রেডিয়েটর হইতে ইঞ্জিনের জল চলাচলের ব্যবস্থা ভিন্ন ভিন্ন মেকার বিভিন্ন রকমে করিয়া থাকেন। ইহা সাধারণতঃ দুই প্রকারের যথা,—

- ১। থার্মো-সাইফন্‌ সিস্টেম্। (Thermo-Syphon-System)।
- ২। পাম্পিং সিস্টেম্। (Pumping System)।

থার্মো-সাইফন্‌ সিস্টেমে জল গরম হইলে উহা উপর দিকে উঠে এবং নিম্ন দিক সংযুক্ত পাইপ দ্বারা সেই স্থানে শীতল জল আসিয়া পৌঁছে। গরমজল অপেক্ষাকৃত হালকা হওয়ায় উপরদিক দিয়া রেডিয়েটরে যায় এবং তথায় গিয়া বায়ু সংযোগে পুনরায় শীতল হইয়া যায়, এইরূপে ঐ জলের প্রবাহ সংরক্ষিত হয়।

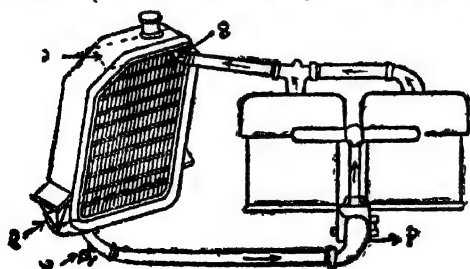
রেডিয়েটরের পাইপ এবং ফিল্ডিংকে শীঘ্র শীতল করিবার নিমিত্ত উহাদের মধ্যদিয়া বায়ু চালনার জন্ত একটি পাখা দেওয়া হয়। ঐ পাখার দ্বারা বায়ু টানিয়া লওয়া হয়। ঐ পাখাকে সাক্সান-পাখা (Suction fan) বলে। থার্মো-সাইফন্‌ সিস্টেমে রেডিয়েটর প্রায়ই ইঞ্জিনের



চিত্র—১৭২

প্রভৃতি যানে রেডিয়েটর-ইঞ্জিনের পশ্চাভাগে থাকে, ইহাদের 'থার্মো-সাইকন' পদ্ধতির দ্বারা সারকুলেটিং কার্য সাধিত হয়। আজকাল অধিকাংশ আমেরিকান যান থার্মো-সাইকন সিস্টেমে কার্য করে এবং তাহাদের রেডিয়েটর ইঞ্জিনের সম্মুখেই স্থাপিত হয়, এবং সাক্সান-পাখা ঠিক রেডিয়েটরের পশ্চাতে থাকে। (চিত্র—১৭২) এই সিস্টেমের দোষ, যদি রেডিয়েটরের জল উপরের সংযোগের পাইপের নিম্নে থাকে, তখন ঐ সিস্টেম কার্য করে না, অতএব লক্ষ্য রাখিবে যেন এই সিস্টেমে জল সর্বদা পরিপূর্ণ থাকে।

পাম্পিং সিস্টেমঃ—এইরূপ সারকুলেটিং পদ্ধতিতে একটি করিয়া পাম্প, সারকুলেটিং পাইপে লাগান হয়। ঐ পাম্পটী প্রায়ই ক্যাম-সাক্ট বা ম্যাগনেটো-সাক্টের সহিত, হয় কাপলিং দিয়া, (না হয় পিনিয়ান দিয়া) যুক্ত হয়। এই পাম্প ঘূর্ণায়মান ও ইহাকে 'সেল্টিফিউগাল' পাম্প বলে। ইহার মধ্যে



চিত্র—১৭৩

একটি চক্রাকার পাখা আছে। যখন পাম্পটি চলিতে থাকে, তখন ঐ পাম্প দ্বারা অর্থাৎ পাম্পের পাখার (Blade) দ্বারা জলকে ডেলিভারী পাইপের

দিকে চালায়। এই পাম্প রেডিয়েটোরের নিম্নের পাইপের সহিত সংযুক্ত হয়, অর্থাৎ শীতল জল টানিয়া ইঞ্জিনের গাত্রের বারি-প্রকোষ্ঠে দেয়; কাজেই উপরিস্থিত গরম জল রেডিয়েটোরের উপরিস্থ পাইপ দ্বারা রেডিয়েটোরে ফিরিয়া যায়। পাম্প যুক্ত রেডিয়েটোরের সাকুলেটিং পাইপ ১ হইতে ১।০ ইঞ্চির অধিক মোটা করার প্রয়োজন হয় না।

পাম্পটি যখন কার্য করে তখন কোন অন্ত্রবিধা হয় না, কিন্তু মাঝে মাঝে বড়ই কষ্ট দায়ক হয়। উহা কিছুদিন চলিলেই দেখা যায় যে উহার বেরারিং মাধ্যমে জল চৌরাইতে থাকে। ঐ বেরারিংএর দুই ধারে জল আটকাইবার জন্য একটা করিয়া প্যাকিং দেওয়া হয়। ঐ প্যাকিং থাকিবার স্থানটিকে ষ্টাফিং-বক্স (Stuffing box) বলে। মধ্যে মধ্যে ঐ ষ্টাফিং-বক্সের প্যাকিং বদলাইয়া দিতে হয়, এবং ঠিকরূপে সূত্রিকট করিতে হয়; তাহা হইলে উহা শীঘ্র লিক হয় না। সাকুলেটিং পাম্প সিষ্টেমে রেডিয়েটর সম্মুখে স্থাপিত হয়। উহার সাক্সন-ফ্যান ঠিক রেডিয়েটোরের পশ্চাতে থাকে। মিনার্ভা, ষ্ট্যাণ্ডার্ড, ডেমলার ও অধিকাংশ আমেরিকান বানে রেডিয়েটর ইঞ্জিনের সম্মুখভাগে স্থাপিত হয়।

রেডিয়েটোরের রোগ ও নিবারণের ব্যবস্থা :—বহু

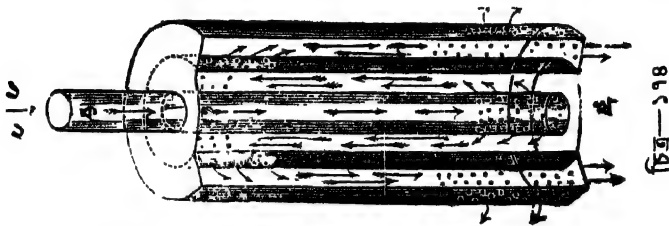
দিবস ব্যবহারের ফলে দেখা যায় যে রেডিয়েটোরের পাইপ ও অপরাপন্ন অংশগুলিতে ময়লা জমে, এবং তাহার ফলে তত্ত্ব জলকে শীঘ্র শীতল হইতে দেয় না, এবং ইঞ্জিন একটু চলিলেই জল গরম হইয়া যায়। অনেক সময় সাইলেন্সারের পথরুদ্ধ হইলেও জল গরম হইতে থাকে। প্রথমে ঠিক করিতে হইবে যে কোনটা অপরিষ্কার হইয়াছে। যদি রেডিয়েটর অপরিষ্কার হয়, তবে উহার মধ্যস্থিত জল বাহির করিয়া দিয়া উহার ড্রেনকক্ খুলিয়া অধিক জল দিয়া ধুইয়া ফেলিতে হইবে। তৎপরে ড্রেনকক্ বন্ধ করিয়া উহার মধ্যে কষ্টিক কিন্বা সোডার জল দিয়া ধোত করিতে হইবে। তাহা হইলেই অধিকাংশ ময়লা পরিষ্কার হইয়া যাইবে। পরে ঐ জলকে পরিষ্কার জল দিয়া উত্তমরূপে ধোত করিতে হইবে, নতুবা উহা হিতে বিপরীত হইয়া রেডিয়েটরকে ছিন্ন করিয়া ফেলিবে। রেডিয়েটোরের জল ৩৪ দিবস অন্তর বদলাইয়া দেওয়া বিশেষ প্রয়োজন। যতদূর সম্ভব পরিষ্কার জল ব্যবহার করিতে হইবে। সময়ে যথা সীতি তাপ নির্গত হইতে না পারিলে

ক্রমশঃ অধিক উত্তপ্ত হইয়া, রেডিয়েটর ফাটিয়া বা ছিঁড় হইয়া যাইতে পারে এবং কখন বা রাংঝালও খুলিয়া যায়। যদি পাম্পযুক্ত রেডিয়েটর হয়, তবে দ্রুততম হইবে যে পাম্প ঠিকমত কার্য্য করিতেছে কিনা, রেডিয়েটরের লাইন ঠিক না করিয়া বসাইলে উহা ফাটিয়া যাইবার সম্ভাবনা। উহার সিটিং, চামড়ার বা রবারের হইলে ভাল হয়। আজকাল রেডিয়েটর-সিটিংএ ইউনিভার্সাল-জয়েন্ট ব্যবহার করা হয়। চলতি রেডিয়েটরটি লিক্ হইলে কিম্বা জল চৌয়াইতে থাকিলে তাহা বন্ধ করা বড়ই সমস্তার বিষয়, কারণ ঝালার কার্য্যে যদি একটুও ময়লা থাকে তবে সেইস্থলে রাংঝাল একেবারে ধরে না। রেডিয়েটরের ভিতর দিক প্রায়ই ঠিকরূপে পরিষ্কার করা যাইতে পারে না। সেইজন্য উহার লিক্ ঝালিলেও উপর উপর ঝালা হয়, এবং দুই একদিন বাদে ঝাল খুলিয়া আবার জল পড়িতে থাকে। যদি কেবলমাত্র রেডিয়েটর চৌয়াইতে থাকে, তবে উহার জল বাহির করিয়া একটু তুঁতের-জল পুরিয়া একদিন রাখিয়া দিলে চৌয়ান বন্ধ হইতে পারে। যদি লিক্টি বড় হয় তবে ঐ স্থানটি পরিষ্কার করিয়া একটি সরু তারের তার ঐ স্থানে লাগাইয়া উহা সমেত ঝালিয়া দিলে লিক্ বন্ধ হইয়া যাইবে। ঐরূপ উপায় প্রায় জয়েন্টের মুখে করা হয়, এবং ঝালা হইয়া গেলে ফাইল্ দিয়া পরিষ্কার করিয়া দেওয়া হয়। যদি রেডিয়েটর একেবারে নির্দোষ করিতে হয় তবে উহাকে একেবারে খুলিয়া পরিষ্কার করিয়া ঝালিয়া দিলেই সর্বাপেক্ষা সুন্দর হয়, কিন্তু রেডিয়েটর খোলা ও ঝালার কার্য্য সাধারণ মিস্ত্রির দ্বারা সম্ভব নহে। অনেক মিস্ত্রিই উহাকে খুলিবার সময় প্রায় উহার অধিক মাত্রায় সর্জনশ করে। রেডিয়েটর খুলিয়া ঝালিতে যদিও একটু অধিক সময় ও অর্থ ব্যয় হয়, কিন্তু ইহাতে লাভ বহু ক্ষতি নাই। পুরাতন যানে ও লরী প্রভৃতিতে কখন কখন দুইটি করিয়া রেডিয়েটরও দেখা যায়। ইহাদের পশ্চাতেরটিকে (cooling tank) কুলিং-ট্যাঙ্ক বলে। উহাদের উভয়ের জলের প্রবাহ সাকুলেটিং পাম্প ও পাইপ দ্বারা করান হয়। ঐ পাইপ সকল 'হোস পাইপ' বা রবার যুক্ত 'ক্যান্ডাস পাইপ' হইয়া থাকে, কারণ যান চলিবার সময় রেডিয়েটর একটু জ্বলিলে জয়েন্ট বা পাইপ ভাঙিতে পারে।

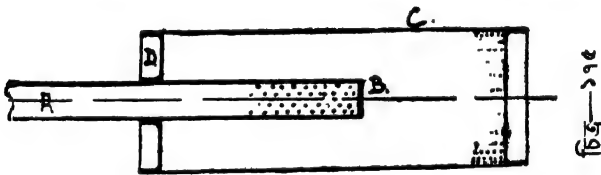
ইঞ্জিনের শব্দ কম করিবার বন্দোবস্ত

(Silencing device)

সাইলেন্সার (Silencer)—এই অংশের দ্বারা ইঞ্জিনের শব্দ কম করা হয়। যদি কোন শব্দ একটি ছোট নল দিয়া বহু গতিতে কোন অংশের মধ্য দিয়া প্রবেশ করে, তাহা হইলে ঐ শব্দ ক্রমশঃ হ্রাস পায়।



ক। গ্যাস প্রবেশ করিবার পথ। খ। একজট গ্যাস নির্গত হইবার পথ।



সেই পরিকল্পনার দ্বারা মোটর-যানের একজটের শব্দ কম করিবার জন্য সাইলেন্সারের সৃষ্টি হইয়াছে। ইহা একটি নলের ভিত্তি পদার্থ ও সচরাচর মাইল্ড-স্টিল চাদর দ্বারা প্রস্তুত হয়। ইহা একজট পাইপের সহিত সংযুক্ত থাকে। উপরে দুই প্রকারের দুইটি সাইলেন্সার দর্শিত হইল।

১৭৪ চিত্রে দেখা যায় যে উহা একটি নল দ্বারা প্রস্তুত নহে। উহার মধ্যে আরও দুই তিনটি নল আছে। একজট গ্যাসকে প্রত্যেক নলটির পার্শ্বদ্বারা বাইরা ভাবে বহির্গত হইতে হয়। ঐ নলগুলিতে ছোট ছোট ছিদ্র আছে। গ্যাসের গতি পথ চিত্র হইতে বোঝা যাইবে। ইঞ্জিন কিছু দিবস চলার পর একজট গ্যাসের ধূমে সাইলেন্সার বড়ই ময়লা হয়, এবং উহার ভিতরে কার্বন জমিয়া উহার ছিদ্রগুলিকে বন্ধ করে এবং গ্যাসকে নির্গত হইতে দেয় না। ফলে ইঞ্জিনের গ্যাস নির্গত হইতে না পারিলেই

ইঞ্জিন কাৰ্য্য করিতে পারে না ও যান চলিতে চাহে না। অনেক সময় মিস্‌ফায়ারও করিতে দেখা যায়। ইঞ্জিনের গ্যাস নিৰ্গত না হইলে ইঞ্জিন গরম হইয়া উঠে, সঙ্গে সঙ্গে রেডিয়েটরের জলও গরম হয়, অধিক পেট্রোল ও পুড়িতে থাকে এবং নানা উপসর্গ আসিয়া পড়ে।

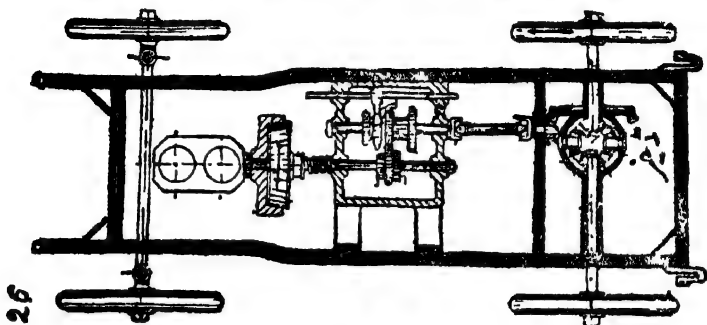
সাইলেন্সার প্রস্তুত—প্রায়ই দেখা যায় যে সাইলেন্সার মাড্‌শিল্ডের নিম্নে স্থাপিত হয় ও উহাতে জল কাদা সৰ্ব্বদাই লাগে, এবং উহার ভিতরাংশ সৰ্ব্বদাই গরম থাকায়, কাদা জল লাগিয়া সাইলেন্সার ব্যারালে মরিচা ধরিয়া যায় এবং অতি শীঘ্র ছিঁড় হয়। উহাকে মধ্যে মধ্যে বদল করিতে হয়। মোটা চাদর ভাঁজ দিয়া উহাকে রিভেট করিয়া লইলেই চলিতে পারে। ভিতরের অংশগুলি প্রায় ধরাপ হইতে দেখা যায় না। সাইলেন্সার সময় সময় খুলিয়া পরিক্ষার করিবার প্রয়োজন হয়, সেই নিমিত্ত উহাকে খুলিবার ব্যবস্থাও রাখা প্রয়োজন। কোন কোন সাইলেন্সার একেবারে রিভেট করা। প্রত্যেকবার সেই রিভেট কাটিয়া উহাকে খুলিয়া পরিক্ষার করিতে হয়। কোন কোন সাইলেন্সারে নাট-বোল্ট লাগান থাকে। উহাদের শীঘ্র খুলিয়া ফিট করা যায়। সাইলেন্সারের অপর নাম মাফ্‌লার।

ইঞ্জিনকে প্রথমে চালাইবার বন্দোবস্ত

ও উহাদের কাৰ্য্যাবলী।

ইঞ্জিনের তৈল, জল প্রভৃতি ঠিক থাকিলেও উহাকে প্রথমে চালাইতে হইলে বাহিরের শক্তির সাহায্য লইতে হয়। এই সাহায্য কোন জীবশক্তির দ্বারা বা কলের দ্বারা সাধিত হয়। জীবশক্তি অর্থাৎ মানুষের দ্বারা চালাইতে হইলে ঐ ইঞ্জিনের ক্র্যাক-সাক্ট বা ক্যামসাক্টকে একটি ক্র্যাক-হ্যাণ্ডেল বা ষ্টিয়াটিং-হ্যাণ্ডেলের প্রয়োজন হয়। কোন কোন ইঞ্জিন কোন একটি পাত্র হইতে চাপযুক্ত গ্যাস দ্বারাও প্রাথমিক গতি প্রাপ্ত হয়। আবার কোন কোন ইঞ্জিন ‘মেকানিক্যাল’ বন্দোবস্তের দ্বারা অর্থাৎ স্প্রিং প্রভৃতির দ্বারা প্রস্তুত অবলম্বনের সাহায্যেও গতি পায়। আধুনিক মোটর যানের ইঞ্জিন বৈজ্ঞানিক মোটরের সাহায্যে গতি প্রাপ্ত হয়। এই মোটর, ব্যাটারী হইতে বৈজ্ঞানিক শক্তি প্রাপ্ত হইয়া নিজেই চালায়, ও উহার সাহায্যে ইঞ্জিন চলে, এবং ইঞ্জিন চলিতে আরম্ভ করিলে মোটর চালক বৈজ্ঞানিক মোটরের সুইচ বন্ধ করেন।

চিত্র-১৭৬ সাধারণ ইঞ্জিনযুক্ত যানের চেসিস বা সাসী দেখান হইয়াছে। বামাদিক হইতে ফ্রেমের উপর (১) মূল-সঞ্চালক, (২) ক্লাচ, (৩) গিয়ার বক্স, (৪) কাডন-সাক্ট বা টক-সাক্ট, (৫) ডিকারেন্স্যাল-গিয়ার-বক্স,



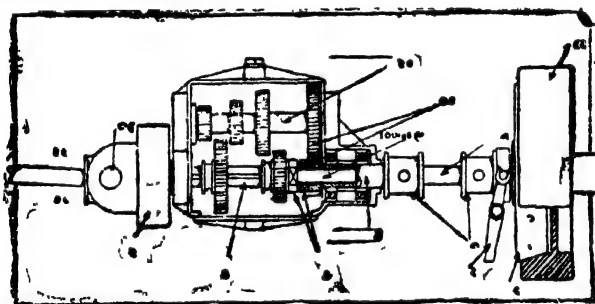
চিত্র—১৭৬

(৬) সম্মুখভাগে, (৭) ডিকারেন্স্যাল-গিয়ার-বক্সের সহিত সংযুক্ত পশ্চাতের অ্যাক্সেল (চাকাধর সমেত)। চওড়া কাল লাইনে ফ্রেমটি দেখান হইয়াছে এই ফ্রেমের সহিত উপরোক্ত সকল অংশগুলি সংযুক্ত হইয়াছে।

যন্ত্রশক্তি পরিচালিত যান :—থুব ছোট অথচ চাক্ষা যান হইতে বড় এবং ভারী যাবতীয় যানেই যন্ত্র সাহায্যে, শক্তি পরিচালিত হয়। যান বড়ই হোক আর ছোটই হোক উহাদের নির্মাণ প্রণালী এক। কেবলমাত্র আয়তনে, আকারে বা সৌন্দর্যে পার্থক্য পরিলক্ষিত হয়।

যানের ইঞ্জিন যানের ফ্রেমের সম্মুখ প্রান্তে বসান থাকে এবং রেডিয়েটর ঠিক তার অগ্রভাগে থাকে, এবং এই দুইয়ের মাঝে কুলিং-ফ্যান (Cooling-fan) থাকে। ইঞ্জিনের ক্লাই-হুইল ক্লাচ-ইউনিটের অংশের কাজ করে। ঐ ক্লাচ-ইউনিট, ইঞ্জিন-ক্র্যাঙ্কসাক্টের সহিত গিয়ার বক্স সাক্টের যোগ ও বিয়োগ সাধিত হয়, এবং যানের চালক যানের ইঞ্জিন যে সময় চলিতে থাকে সেই সময় যানকে চালাইতে বা থামাইতে সক্ষম হয়। ক্লাচ ইউনিটে সাধারণতঃ দুইটি অংশ থাকে। একটি অংশ ক্লাই-হুইল অথবা ইঞ্জিনের সহিত যুক্ত থাকে অপর অংশ গিয়ার বক্সের সাক্টের সংযুক্ত থাকে। ড্রাইভারের সহিত ক্লাচ-ফুট দ্বারা পাণ্ডেলের সাহায্যে কার্যরত বা বিরত করা হয়।

গিয়ার বক্স:—পশ্চাতের চাকার শক্তি প্রেরণ করিবার জন্য গিয়ার বক্সের পরিকল্পনা, এবং এই জন্য উহাকে প্রেরক বা (Transmission) বলে, যান যখন প্রথম (বিশ্রাম হইতে) চলিতে থাকে বা পাহাড়ের মত উঁচু যায়গায় উঠিতে থাকে, সেই সময়ে অপেক্ষাকৃত বেশী জ্বালের দরকার হয় তখন সুবিধামত একটি গিয়ারে দেওয়া হয়। আবার যখন সমতল রাস্তার উপর খুব বেশী বেগে চালান দরকার হয় তখন সুবিধামত অন্য গিয়ারে দেওয়া হয়। গিয়ার বক্সে সাধারণতঃ বিভিন্ন প্রকারের ৩৪টি প্রকার নির্দ্ধারণের ব্যবস্থা থাকে, এবং যানকে পিছনের দিকে চালাইবার জন্য গিয়ার-হুইলের ব্যবস্থাও থাকে। গিয়ার বক্স, ইঞ্জিনের গতির সহিত সামঞ্জস্য ঠিক রাখিয়া পিছনের চাকার গতি প্রদান করে। হাণ্ড-গিয়ার-লিভার দ্বারা যানের ড্রাইভার যে কোন গিয়ারে যানকে চালাইতে পারে।



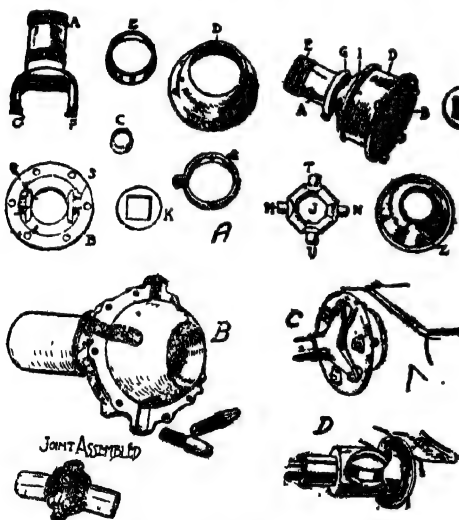
চিত্র—১৭৭

১। গ্লাই-হুইল মধ্য রাচ। ২। ক্লাচ-লিভার। ৩। বেয়ারিং। ৪। কাপলিং জয়েন্ট। ৫। গিয়ার লিভার। ৬। গিয়ার-সাক্ট। ৭। ফুটব্রেক-ড্রাম। ৮। মেনসাক্ট। ৯। বেয়ারিং। ১০। কাউন্টার-সাক্ট বেয়ারিং। ১১। ক্লাই-হুইল। ১২। কাউন্টার সাক্ট। ১৩। ব্রেকড্রাম পিন। ১৪। কার্ডন সাক্ট।

গিয়ার-বক্সের পিছনের প্রান্তে হইতে একটি সাক্ট-দণ্ডের (Shaft) দ্বারা বৃহত্তর দণ্ডে শক্তি পরিচালিত হয়। ঐ বৃহত্তর সাক্টিকে প্রোপেলার (propeller) অর্থাৎ চালক অথবা কার্ডন (Cardan) সাক্ট বলে। উহা গিয়ার-বক্স ও পিছনের চাকার ধূসারের মধ্যে অবস্থিত। এই সাক্টের পিছনের প্রান্তে 'বেভেল' (Bevel) গিয়ারের সহিত বৃহত্তর

গিয়ারের যোগ থাকে, ইটাকে পিছনের ধুরাধারের (rear-axle) ডিফারেন্সিয়াল (differential) বলে। এই গিয়ারিংএর সাহায্যে ইঞ্জিন এবং প্রোপেলার সাক্‌টের সহিত লম্বভাবে (at rt.angle) শক্তি ওয়ার্ম বা বেভেল গিয়ারিং দ্বারা পরিচালিত হয়, ইটাকে 'ফাইনাল ড্রাইভ' (Final drive) বলে।

প্রোপেলার সাক্‌টের সম্মুখে একটি হিন্জড-জয়েন্ট (Hinged joint) থাকে, উটাকে ইউনিভার্স্যাল কাপলিং (Universal coupling) অথবা 'হুকস' জয়েন্ট (Hookes joint) বলে। প্রয়োজন হইলে উহা প্রোপেলার সাক্‌টে শক্তি সঞ্চারিত করে। গিয়ার বক্স সাধারণতঃ যানের ফ্রেমের উপর স্থাপিত হয় এবং পথের উঁচু নীচু অবস্থা অনুযায়ী পশ্চাতের



চাকার স্প্রিংএর সাহায্যে ঠিক উঁচু নীচু অবস্থায় নড়িতে থাকে। কোন কোন ক্ষেত্রে প্রোপেলার সাক্‌টের পশ্চাতের প্রান্তে অত্র প্রকার ইউনিভার্স্যাল কাপলিং সংযুক্ত থাকে, এবং যখন স্প্রিংএর জ্বা গিয়ার বক্স ফাইনাল ড্রাইভ-সাক্‌টের সহিত পশ্চাতের

ইউনিভার্সাল জয়েন্টের বিভিন্ন অংশাবলী
চিত্র—১৭৮

কাষাকরী হয়। এইরূপ প্লাইডিং-কাপলিংকে 'প্লাইডিং ইউনিভার্স্যাল' অথবা প্লানজিং (plunging) কাপলিং বলে।

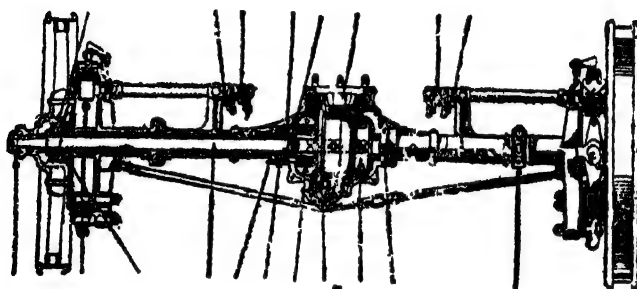
ডিফারেন্সিয়াল গিয়ারিং, ফাইনাল ড্রাইভ এবং দুইটি পৃথক পশ্চাতের অ্যাক্সেলে অথবা জ্যাক-সাক্‌টের মধ্যে অবস্থিত। এখন বাক্য পাথে অপব্য

কোন কোণিক রাস্তার যানকে চালান হয়, তখন এই গিয়ারিং একটি ক্রাক-সাক্টকে আবশ্যকমত অধিকতর দ্রুত বা আশে ঘুরাইতে থাকে, সুতরাং যান পড়াইয়া বা উল্টাইয়া পড়িয়া যায় না।

ডিকারেন্স্যাল গিয়ার সমষ্টি

১। আউটার বল-বেয়ারিং। ২। ফুট ব্রেক লিঙ্ক। ৩। হ্যাণ্ড ব্রেক লিঙ্ক। ৪। ১৬। থ্রাষ্ট-বেয়ারিং। ৫। বল-বেয়ারিং হাউসিং। ৬। টেল-পিনিয়ান। ৭। হুইল-ক্যাপ। ৮। ব্রেক-ব্রাণ্ড রিটেনার।

১ ২ ৩ ৪ ৫ ৬ ৭ ৮



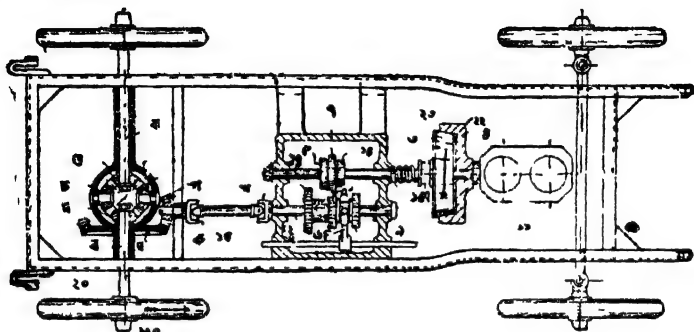
৭ ৮ ৯ ১০ ১১ ১২ ১৩ ১৪ ১৫ ১৬ ১৭

চিত্র—১৭২

২। আউটার বল-বেয়ারিং হাউসিং। ১০। ব্যাক-এ্যাক্সেল। ১১। এ্যাক্সেল ফেসিং। ১২। থ্রাষ্ট-বেয়ারিং। ১৬। অয়েল রিটেনার। ১৩। ১৫। ডিকারেন্স্যাল হাউসিং বেয়ারিং। ১৪। ক্রাউন পিনিয়ান। ১৭। মেন প্লিঃ সিটিং।

সাসী—মোটর যানে সাধারণতঃ বিশেষ ভাবে তৈয়ারী, হাল্কা ইস্পাতের সাসী-ফ্রেম থাকে এবং রেডিয়েটর, ইঞ্জিন, গিয়ার-বক্স এবং সম্মুখের চাকার ট্রিয়ারিং দৃঢ়ভাবে অথবা বিশেষ ক্ষেত্রে আলগা ভাবে সংযুক্ত থাকে। সম্মুখের ও পশ্চাতের চাকা প্রত্যক্ষভাবে সংযুক্ত থাকে না, তবে রাস্তার ধাক্কা মুক্ত কারবার জন্ত রোড প্লিঃএর মাধ্যমে যুক্ত থাকে।

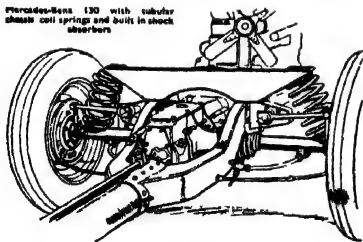
এই সমস্ত রোড স্প্রিংএর অল্প প্রান্ত সাধারণতঃ হিন্জড-জয়েন্ট (Hinged joint) অথবা স্প্রিং-সাকলের (Spring shackle) দ্বারা ফ্রেমের সহিত আবদ্ধ থাকে ।



চিত্র—১৮০

কি প্রকারে শক্তি পরিচালিত হয়—আমরা পূর্বেই বলিয়াছি কি প্রকারে ইঞ্জিন হইতে শক্তি পশ্চাতের চাকায় আনয়ন করা হয়, কিন্তু কি প্রকারে পশ্চাতের চাকার চাপ সাসীব ফ্রেমে পরিচালিত

Overload-Sens. 130 with sub-
sucker coil springs and built in shock
absorbers

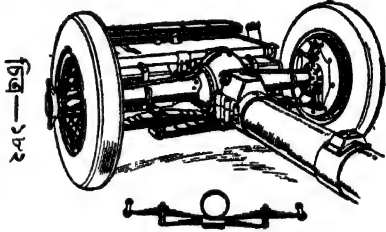


চিত্র—১৮১

হয় তাহাই বর্তমানের আলোচ্য বিষয় । পশ্চাতের ধুবাধারের সহিত ফ্রেমটি রিয়ার স্প্রিংএর (Rear-spring) সংযুক্ত থাকে, ও অধিকাংশ ক্ষেত্রে প্রকৃত পক্ষে ঐ স্প্রিংগুলি পশ্চাতের চাকা হইতে সাসীব ফ্রেমে

চাপ পরিচালিত করে । স্প্রিংইং (Springing) কার্য ছাড়াও উপরোক্ত কার্য প্রদানের জন্য উহা বিশেষ ভাবে তৈয়ারী হয় । যখন পশ্চাতের স্প্রিংগুলি চাপ পরিচালনা করে তখন উহাকে হট্‌কিস্ (Hotchkis) বলে । কোন কোন ক্ষেত্রে পিছনকার ধুবাধারের ও ফ্রেমের মধ্যে চাপ লইবার জন্য বিশেষ বন্দোবস্ত করা হয় ।

ইহা ছাড়া আর একটি বিষয় লক্ষ্য করিতে হইবে যে, গিয়ারের কার্য-কালে যান পরিচালনার শক্তি, সমস্ত যানকে পশ্চাতের এ্যাঙ্কেলের চতুর্দিকে ঘুরাইতে চেষ্টা করে। ফাইনাল ড্রাইভের ড্রাইভিং পিনিয়ন ও ফিক্সড ক্রাউন (Fixed crown) পশ্চাতের এ্যাঙ্কেল খুব দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ রাখিলে অস্বাভাবিক হয় যেন, উহা চাকার চারদিকে ঘুরিতে চেষ্টা করিতেছে, এবং এই প্রকারে সমস্ত যানটিকে পশ্চাতের এ্যাঙ্কেলের চারিদিকে ঘুরাইতে অথবা সম্মুখের দিকটা তুলিতে চেষ্টা করাকে “টর্ক-রিএক্সান” (Torque re-action) বলে, এবং যতক্ষণ না কোন বিশেষ টর্ক মেছারের বন্দোবস্ত হয় ততক্ষণ শ্রিং অথবা ফ্রেমের ক্ষতি হয়।



অনেকেই বোধহয় লক্ষ্য কবিয়াছেন যে আগেকার দিনে মোটর বাসের ক্লাচ যখন অনিগুনভাবে কার্যরত হইত, তখন যানের ফ্রেম অনেকখানি ঝিকিয়া যাইত। যে সমস্ত যান চেন দ্বারা পরিচালিত হয় তাহাদের ড্রাইভিং, চাপ এবং টর্কের জন্য বিশেষ টর্ক-রডের বন্দোবস্ত করা উচিত। নিম্নলিখিত তিনটি উপায়ের মধ্যে যে কোন একটি অবলম্বন করিয়া উহার টর্ক-রিএক্সান বন্দোবস্ত করা হয়।

(ক) পশ্চাতের স্প্রিংগুলি বিশেষভাবে শক্ত করিয়া।

(খ) একটি রেডিয়াস-রড মেছারের দ্বারা।

(গ) বৃত্তাকার প্রান্তযুক্ত প্রোপেলার সাক্টের কেসিংএর দ্বারা। উহার বেয়ারিং ফ্রেম কেসিং মেছারের মধ্যে অবস্থিত। শেষোক্ত প্রণালীটি সর্বাপেক্ষা জনপ্রিয়। শেষোক্ত প্রণালীটির অপর প্রথা এই প্রোপেলার কেসিংএর অগ্রভাগ দাঁড়াযুক্ত (Forked front end) হওয়া, এবং ফ্রেম ক্রশ-মেছারে পিন্স ও বেয়ারিং দেওয়া চিত্র ১০২।

পশ্চাতের স্প্রিংএর পার্শ্ব নড়ন চড়ন বন্ধ করিবার জন্য পশ্চাতের এ্যাঙ্কেলও প্রোপেলার টিউবে ত্রিকোণাকার ব্রেসিং দেওয়া হয়।

মোচড় (Troque) ও পরিচালনা চাপ (Driving thrust) সম্বন্ধে অপর দুইটি জ্ঞাতব্য বিষয় নিয়ে দেওয়া হইল।

১। যখন পশ্চাতের ধুরাধার (Rear-axle) এবং ফ্রেমের মধ্যবর্তী প্রিংএর অংশগুলি চাপ ও মোচড় উভয়ই গ্রহণ করে, তখন প্রিংএর সম্মুখ-প্রান্তে কেবলমাত্র বেরারিং পিন্ ছাড়া কোন লিঙ্ক আঁটা থাকে না।

২। যখন রেডিয়াল-রড সকল (Radious rods) টর্ক-মেশারের সহিত যুক্ত বা বিযুক্তভাবে কার্য্যকরী হয়, তখন স্প্রিংগুলির উভয় প্রান্ত আঁটার দ্বারা আবদ্ধ রাখা উচিত, এবং উহা রিয়ার-এ্যাক্সেল কেসিং (Rear axle casing) এর সহিত দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ রাখা উচিত নয়।

সম্মুখের চাকা (THE FRONT WHEEL)—যানের সম্মুখের চাকা দুইটি কোন মুখ্য কাজে লাগে না, তবে উহারা যানে সম্মুখের অংশকে ধরিয়৷ রাখে, এবং ষ্টিয়ারিং করিবার জন্য উহারা ব্যবহৃত হয়। কোন কোন ক্ষেত্রে সম্মুখের এবং পশ্চাতের উভয় চাকাই কেন্দ্রীয় (Central) গিয়ার বক্স প্রোপেলার সাক্টেব মাধ্যমে ইঞ্জিন দ্বারা পরিচালিত হয়। কোন কোন ক্ষেত্রে সম্মুখের চাকা ও পশ্চাতের চাকা উভয় চাকাতেই ষ্টিয়ারিং ক্রিয়ার ব্যবস্থা হইয়া থাকে।

সাধারণতঃ পশ্চাতের চাকা হইতে যে চালনা শক্তি (Propulsive effort) যানের ফ্রেমে যায়, তাহা সম্মুখের স্প্রিংএর সাহায্যে সম্মুখের চাকায় আনীত হয়। সাসীর সম্মুখের প্রান্তভাগ (যাহাকে ডাম্ব আয়রণ) (Dumb iron) বলে, এবং সম্মুখের এ্যাক্সেলে এই উভয়ের মধ্যে অবস্থিত প্রিংএর অংশ চাকাকে টানিতে চেষ্টা করে।

বিভিন্ন প্রকার সাসী—যদিও সমস্ত যানের সাসীর আকার এবং শক্তি সঞ্চালনের পদ্ধতি একই প্রকার, তবুও পুঙ্খানুপুঙ্খরূপে এবং সৌন্দর্যের দিক দিয়া দেখিতে গেলে উহাদের মধ্যে অনেক বৈসাদৃশ্য দৃষ্ট হয়। আর্থিক দিক দিয়া দেখিতে গেলে ছোট যানের খরচ কম হয় বটে, কিন্তু বড় যান দেখিতে সুন্দর, কলকল্পা সুদৃঢ়, ও চালাইবার পক্ষে আরামপ্রদ। যেমন কোন এরোপ্লেন তৈয়ারী করিতে গেলে ইঞ্জিনের শক্তি (power) এবং এরোপ্লেনের ওজনের (weight) অনুপাতের সামঞ্জস্যের উপর উহার কার্য্যকারিতা নির্ভর করে, তেমনই মোটরযান প্রস্তুত কালে যদি যানের ওজন লঘুতম এবং অধিক অংশশক্তি বিশিষ্ট ইঞ্জিন ফিট করা হয়, তহাতে সফল পাওয়া যায়। ইঞ্জিনের অংশশক্তি যত বেশী হইবে, এবং যানের ওজন যত কম হইবে, সেই অনুপাতে উহার

পাহাড় প্রভৃতি উঁচু জায়গায় উঠিতে তত সুবিধা হইবে। যানের গতি যত বেশী হইবে, অ্যাক্সিলারেসন ততই বেশী হইবে, এবং যানের ইন্ধনের খরচ ততই কম হইবে। গত মহাসময়ের পূর্বে ত্রেক অশ্বশক্তির সহিত ওজনের অনুপাতে যথাক্রমে ০.৩ এবং ০.২ ছিল, কিন্তু বর্তমানে ইঞ্জিনের ক্ষমতা বাড়াইয়া অথচ শক্ত হাক্কা ধাতু দিয়া যান তৈয়ার করা হইয়া ও যানের ওজন কমাইয়া, উহাদের অনুপাত ১.৭ : ৩.৫এ আসিয়াছে ; কোন কোন ক্ষেত্রে ১.৭ : ২.৪তে হয়।

শক্তি ও ওজনের অনুপাত—যানের আকৃতি বা অশ্বশক্তি যাহাই হোক না কেন উহার গতি, অ্যাক্সিলারেসন এবং উপরে উঠিবার ক্ষমতা সম্পূর্ণ নির্ভর করে উপরোক্ত অনুপাতের উপর, সুতরাং যদি অনুপাত ঠিক থাকে তবে ১০ অশ্বশক্তি বিশিষ্ট বা ৫০ অশ্বশক্তি বিশিষ্ট যে কোন যানের গতি, অ্যাক্সিলারেসন ও উপরে উঠিবার ক্ষমতা একই থাকিবে। যে সমস্ত টুরিং (Touring) যানে $P/W=2$ উহারা সাধারণতঃ ঘণ্টায় ৫০ হইতে ৭০ মাইল পর্যন্ত বেগে যািতে পারে। স্থিত অবস্থা হইতে ২০ মাইল অ্যাক্সিলারেসন লাভ করিতে ১৫ সেকেন্ড সময় লাগে, এবং ৪৫ : ১ টপ্ গিয়ার অনুপাতে ১/২ অথবা ১/১০ গ্রেডিয়েন্ট গ্রহণ করে। যদি পাহাড়ের স্তায় উঁচু জায়গায় গ্রেডিয়েন্ট ১ : ৪ হয় তবে উহা বটম গিয়ারে ১/১৪ : ১/১৬ অনুপাতে সহজেই উঠিতে পারে।

ইঞ্জিনের যোগ্যতা এবং যানের ওজন—গত মহাবুদ্ধির পূর্বে যানে ওজন যত হ্রদ, ইঞ্জিনের যোগ্যতা (Capacity) তত ১০০ টন স্ট্রিক্টিং টার ছিল। বর্তমান যুগেও ঐ নিয়ম প্রচলিত আছে, তবে ইঞ্জিনের যোগ্যতা অনেক পরিমাণে এমন কি কোন কোন ক্ষেত্রে দ্বিগুণ বৃদ্ধি পাইয়াছে। সেইজন্য ফোর্ড-কারে অত্যধিক ক্ষমতাসালী ইঞ্জিন (প্রায় ২৮—৩২ b. h. p.) ও হাক্কা ওজনের বড়ি হওয়ার জন্য খুব সুন্দর ফলদায়ক হইয়াছে। ফোর্ড যানের শক্তি, ওজন অনুপাত ১.৫। ১.৭৫। সুতরাং অক্ষোদ্ধৃত কম ক্যাপাসিটান ইঞ্জিনযুক্ত যান যে কোন রাস্তায় যাওয়ার উপযোগী।

ইন্ধন ও তৈলাদির খরচ—(Fuel & oil consumption)—যানের ইন্ধন খরচ উপরোক্ত শক্তি ও ওজনের অনুপাতের উপর নির্ভর করে না। উহা সমুদয় শক্তি (total power) এবং সমুদয় ওজনের

(total weight) উপর নির্ভর করে। যানের ওজন যত বেশী অথবা যত বেশীর প্রয়োজন, ইঞ্জনের ধরচও তত বেশী হইবে।

নিম্নে একটা তালিকা দেওয়া হইয়াছে, উহাতে যানের অংশজ্ঞি, ওজন, এবং পেট্রোল ধরচের যে সম্বন্ধ আছে তাহা দেখান হইয়াছে—

যানের ওজন (হন্দর)	৮	১০	১২	১৬	২০	৩০	৪০
যানের অংশজ্ঞি (R. A. C.)	৯	১১	১২	১৪	১৮	২৬	৩৫
যত মাইল যায় (এক গ্যালনে)	৫০	৪৩	৩৭	৩২	২৮	২৩	১৭

আগাওয়া ভাল ও যানের কারবুরেটোর যথারীতি থাকিলে সাধারণ রাস্তায় উক্ত তালিকা প্রযোজ্য।

বর্তমান পূর্ণভারযুক্ত পেট্রোল ইঞ্জিনের পেট্রোল ধরচ প্রতি b. h. p. প্রতি ঘণ্টায় ০.৬ পাইন্ট। যানের আকার ও ইঞ্জিনের অনুযায়ী তৈল ধরচ ৫০০ m. p. g. পর্যন্ত হয়।

বিভিন্ন প্রকারের সাসী (Types of Chassis)—হালকা যান (Light car) :—এই হালকা যানের মধ্যে মরগান (Morgan) নিউ-হাডসন (New Hudson) এবং বি-এস-এ সম্মুখচক্র বাহিত যান (B. S. A. Front-wheel drive car) এবং ৭ হইতে ১০ অংশজ্ঞিযুক্ত চারি চাকা বিশিষ্ট ক্ষুদ্রতম মোটর যান এই পর্যায়ের অন্তর্ভুক্ত। শেখোক্ত যানগুলিতে চারি সিলিণ্ডারযুক্ত দণ্ডায়মান, জলের দ্বারা শীতলীকৃত (water cooled) ইঞ্জিন থাকে। জোয়েট (Jowett) এবং ট্রোজান (Trojan) যানে দুই সিলিণ্ডারযুক্ত শায়িত ইঞ্জিন থাকে।

তিন চাকা বিশিষ্ট প্রায় সমস্ত যানে দুই সিলিণ্ডার যুক্ত 'V' আকারের ও বায়ুর দ্বারা শীতলীকৃত (air cooled) ইঞ্জিন থাকে। এবং মরগান' দুই সিলিণ্ডার-ইঞ্জিনযুক্ত যানের জলের দ্বারা ঠাণ্ডা (Water cooled) হওয়া ইঞ্জিনে ব্যবস্থা আছে।

চারি চাকা বিশিষ্ট যানে যেগুলি অংশজ্ঞি ৭, তাহাদের সম্মুখের ও পশ্চাতের চাকাদ্বয়ের ব্যবধান (Wheel base) ৬'—৩'', যেগুলির অংশজ্ঞি ৯ অথবা ১০ সে গুলির ৮'—৬''। হুইল ট্র্যাক (Wheel tracks) ৩'—৪' হইতে ৪' পর্যন্ত হয়, ওভারঅল দৈর্ঘ্য (Overall length) ৯ হইতে ১৩।০ ফুট হয়, চওড়া ৪'—৬' হইতে ৫'—৬' হয় এবং, যানের ওজন ৬ হন্দর হইতে ১০ হন্দর পর্যন্ত হয়।

সানী ক্রেম সাধারণতঃ সোজা লম্বা চ্যানেল আকৃতির ও উহাতে আড়াআড়ি ভাবে বরগা দিয়া রিভেট বা নাচি করা থাকে, অর্ধ ডিঙ্কার অথবা নিকি ডিঙ্কার স্প্রিং থাকে। অষ্টিন ৭ এর ক্রেম কতকটা উল্লিখিত নিয়মের বাহিরে, এবং উহার সম্মুখের অংশে ট্রান্সভার্স স্প্রিং (Transverse spring) দেওয়া থাকে। ৭ অশক্তি বিশিষ্ট ছোট ইঞ্জিন উর্ধ্ব পক্ষে ২০ হইতে ২৮ b. h. p (Break-horse-power) শক্তি প্রদান করে।

‘ক’ শ্রেণীর যান অপেক্ষা একটু বড় যান (light medium car) :—এই সকল যানে ১২০০ হইতে ১৮০০ ঘন-সেণ্টিমিটারযুক্ত, ও ৪ হইতে ৬ সিলিণ্ডারযুক্ত এবং ১১ হইতে ১৪ অশক্তি বিশিষ্ট ইঞ্জিন থাকে।

ফ্রন্ট-হুইল ড্রাইভ যান :—অধিকাংশ যানই পশ্চাতের চাকার ক্ষমতা প্রাপ্ত হইয়া চালিত হয়, সম্মুখের চাকা দুইটা কেবল মাত্র গড়াইবার সাহায্য করে। যানকে বাক লইতে হইলে, সম্মুখের চাকাকে স্টিয়ারিং এর সাহায্যে ঘুরাইতে হয় এবং পশ্চাতের চাকার ঠেলিবার শক্তি থাকায় যানের পশ্চাদিক উহা মোড় ঘুরিবার বিপরীত দিকে ঘুরিয়া যাইতে পারে অর্থাৎ ফীড করার সম্ভাবনা অধিক। ফ্রন্ট-হুইল-ড্রাইভ যানের শক্তি ও স্টিয়ারিং উভয়ের কার্য একই স্থানে হওয়ায় যানের ফীড করার সম্ভাবনা নাই। ইহাদের পশ্চাতের চাকা কেবল গড়াইবার জন্ত থাকায় তাহাতে গতিবেগ থাকে না ও যান ফীড করে না। অতএব দেখা যাইতেছে যে কার্য্যকরি দিক হইতে ফ্রন্ট হুইল ড্রাইভ যানই বিশেষ উপযোগী।

ফ্রন্ট-হুইল ড্রাইভের অগ্রবিধা :—ইহার প্রস্তুত প্রণালী বড়ই জটিল এবং উচ্চে উঠিতে হইলে অনেক সময় সম্মুখের চাকা পথের সহিত দৃঢ় সংযোগ হয় না। ইহা ঠিক যে, ফ্রন্ট হুইল ড্রাইভ যান প্রস্তুতে বিশেষ বিচক্ষণতার প্রয়োজন, ইহাতে দুইটা পৃথক কার্ডান-শাক্ট ও চারিটি ইউনিভার্সাল জয়েন্টের প্রয়োজন হয়। ইহাতে সম্মুখের চাকার প্রিং সংযোজনারও বিশেষ বন্দোবস্ত করিতে হয়।

নিম্নে এই শ্রেণীর ছয় প্রকারখানে বিশেষত্ব দেওয়া গেল :

যানের নাম	সিলিণ্ডার	চাকার দ্বয়ের ব্যবধান	ট্রাক	ওভার অল লম্বা	ওভার অল চওড়া	গ্রাউণ্ড ক্লিয়ারেন্স উচ্চতা
অষ্টিন ৭	৭৪৭৫	ফুট-ইঞ্চি	ফুট-ইঞ্চি	ফুট-ইঞ্চি	ফুট-ইঞ্চি	ফুট-ইঞ্চি
ক্রমলী ১০	১১২২	২-১১/২	৩-৪	৩-৪	৫-৬	৪৬-৭
জগদেট ৯	৯০৭	৮-৬	৩-৪	৩-৪	৫-৬	১৫-৭
মরিস মাইনর	৮৫৭	৬-৬	৩-৪	৩-৪	৫-৬	৪৬-৭
রাইনী ৯	১০৮৯	৬-৬	৩-৪	৩-৪	৫-৬	১৫-৭
স্ট্যান্ডার্ড ৯ ছোট	১০০৫	৬-৬	৩-৪	৩-৪	৫-৬	১৫-৭

আধুনিক ছোট যানসকলে প্রায়ই ৭ ইইতে ১০ অংশতুর ইঞ্জিন ফিট করা হয়। ইহার ৪ সিলিণ্ডারযুক্ত হয়, গিয়ার যন্ত্রে ৩ ইইতে ৪ স্পীড ও সমুদ্রের তিকে ও পিছু ইটবার জন্ত ব্যাক গিয়ার থাকে। ইহার প্রপেলার সাইট ডিকারেক্যাল গিয়ার ও ব্যাক এ্যাঙ্গেল একত্র থাকে। ইহাদের সবটাই চাকারতৈই ব্রেকের বন্দোবস্ত থাকে।

এই শ্রেণীর কতিপয় যানের পরিমাপ সমূহ তালিকাভুক্ত করা হইল :—

নাম (মেকারের)	সিলিণ্ডারের সংখ্যা	সিলিণ্ডারের ঘন পরিমাণ (cc)	চাকারদ্বয়ের ব্যবধান	ট্রাক	সম্পূর্ণ লম্বা	সম্পূর্ণ চওড়া	জমি হইতে উচ্চতা
অষ্টিন (১২) —	৬	৬৪৫	৫'-৭"	২'-৮"	১০'-৩"	৩'-৩"	২৫'-৬"
সিটিয়ুয়েন (১৩৯) -	৪	৬৬৫	৪'১-২"	২'-৭"	৮'-৩"	৩'-৩"	২৫'-৬"
মরিস কডিলাই (১১০৯) -	৪	৭৩০	৫'-৭"	২'-৮"	১০'-৩"	৩'-৩"	২৫'-৬"
রোভার (১২) -	৬	৭৪৫	৫'-৭"	২'-৮"	১০'-৩"	৩'-৩"	২৫'-৬"
সিগার (১২) ৬ সি -	৬	৭৪৫	৫'-৭"	২'-৮"	১০'-৩"	৩'-৩"	২৫'-৬"

এই সকল সামীর ওজন ১২ ইইতে ১৬ ইন্ড্র।

মালারী পরিমাপের মান

ইহাদের ইঞ্জিন ১৫ হইতে ২০ অশক্তি বিশিষ্ট হয়। এই সকল যান ৬ হইতে সিনিগায়ক্ক ইঞ্জিন লাগান হয়, এবং ইহার গিয়ার বক্স ৪ টি স্পিড, কিন্তু অতাবধি কতিপয় এই শ্রেণীর যান ৬ টি স্পিড উক্ত গিয়ার বক্স বিট দেহিতে পাওয়া যায়। নিম্নে কয়েকটি ব্রিটিশ যানের পরিমাপ দেওয়া হইল।

নাম (যেকারের)	সিনিগায়ক্ক	সিনিগায়ক্কের ঘন পরিমাণ (cc)	চাকা যের দূরত্ব	ট্রাক	সম্পূর্ণ লম্বা	সম্পূর্ণ চওড়া
আর্শফ্রু সিডলী (১৫) —	৬	৭২৭৫	০-৫	৪-৪	২।৫-২-৪৫	২।২
অষ্টিন (১৬)	৬	৫৭২২	৪	৪-৪	০-৩৫	০-৩
ক্রসলী (১৫)	৬	৫২৫৫	০-৫	৪-৪	২-৪৫	৬-৩
মরিস আইসিস	৬	৭১৪৪	০-৫	৪-৪	৪-৪৫	৩
মোভার (১৫৭)	৬	৩২০৩	৩-৫	৩-৪	৪-৪৫	৪-৩
সিঙ্গার (১৮)	৬	৩১৪৫	৩-৩	৪-৪	২।৫-২-৪৫	২।২

ইহাদের গুণন প্রায় ১৫ হইতে ১৮ হক্ষর ইহা থাকে।

ভারী পরিমাপের মান

ইহাদের ইঞ্জিন ২০ হইতে ৪৫ অশক্তি বিশিষ্ট হয়। এই সকল যান ৬ ও ৭ টি সিনিগায়ক্ক ইঞ্জিন লাগান হয়। কতিপয় বিদেশী এই ধরনের যানে ১৬ সিনিগায়ক্ক ইঞ্জিনও ফিট করা হয়। এই ১৬ সিনিগায়ক্ক ইঞ্জিন দুই লাইনে “V” মত ইহা প্রতি লাইনে ৮ টি করিয়া থাকে। ইহাদের প্রেক্ষ অশক্তি ১০৫ পর্যন্ত ইহা থাকে।

পঞ্চদশ শিক্ষা

ক্ষমতা পরিচালক সমষ্টি

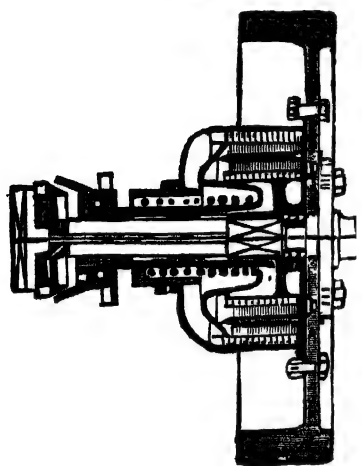
ক্লাচ্ (Clutch)—এই অংশ ফ্লাই-হুইল হইতে শক্তি বহন করিয়া গিয়ার-বক্স সাফ্টে প্রদান করে। মোটর যানে এই ক্লাচ সাধারণতঃ তিন প্রকারের, যথা—(১) ডিস্ক-ক্লাচ্ (Disc-clutch); (২) কোণ-ক্লাচ্ (Cone clutch), (৩) ব্যাণ্ড-ক্লাচ্ (Band clutch)। ডিস্ক-ক্লাচ্ দুই প্রকারের (ক) মেটাল ডিস্ক-ক্লাচ্ বা মেটাল ক্লাচ্, (খ) কম্পোজিসান ডিস্ক-ক্লাচ্ বা ড্রাই-ডিস্ক-ক্লাচ্। মেটাল ডিস্ক-ক্লাচ্ আবার দুই প্রকারের :— (a) সিঙ্গেল ডিস্ক-ক্লাচ্ (Single disc-clutch) যাহাতে কেবলমাত্র একটা ডিস্ক বা চাকতি ব্যবহৃত হয়, (a) মাল্টিপল্-ডিস্ক-ক্লাচ্ (Multiple disc-clutch) বা যাহাতে কতকগুলি চাকতি ব্যবহৃত হয়। কম্পোজিসান ডিস্ক-ক্লাচ্ (Composition disc clutch) একটা বা দুইটা ফাইবার (Fibre) বা ঐ প্রকার অল্প পদার্থ দ্বারা নির্মিত চাকতি ও প্রত্যেক চাকতির দুইদিকে দুইটা ধাতব চাকতি থাকে। কোণ-ক্লাচ্ দুই প্রকারের—(১) ডাইরেক্ট-কোণ-ক্লাচ্ (Direct cone clutch) ও (২) ইনভার্টেড-কোণ-ক্লাচ্ (Inverted cone-clutch); এবং ব্যাণ্ড-ক্লাচ্ ও দুই প্রকারের—(১) এক্সপ্যান্ডিং-ব্যাণ্ড ক্লাচ্ (Expanding band) ও (২) কন্ট্রাক্টিং-ব্যাণ্ড ক্লাচ্ (Contracting band)।

সিঙ্গেল-ডিস্ক-ক্লাচ—ইহাতে একটীমাত্র ষ্টিলের চাকতি থাকে। ঐ চাকতিটা গিয়ার-বক্স সাফ্টের সহিত সংযুক্ত এবং একটা স্প্রিং দ্বারা চাপপ্রাপ্ত হইয়া ফ্লাই-হুইলের সহিত আবদ্ধ কোণ-প্লেটকে চাপিয়া ধরে।

মাল্টি-ডিস্ক-ক্লাচ—ইহাতে দুইসেট করিয়া ষ্টিল নির্মিত চাকতি থাকে। একসেট গিয়ার-বক্স সাফ্টের সহিত খাঁজে খাঁজে ফিট ও অপর সেটটা ফ্লাই-হুইলের খাঁজে খাঁজে ফিট হইয়া উহার সহিত আবদ্ধ। একসেট চাকতিকে ‘মেল’ ও অপর সেট চাকতিকে ‘ফিমেল’ বলে। মেল সেটের একট চাকতির পরে ফিমেল সেটের একটা চাকতি, এরূপ ভাবে চাকতিগুলি পরপর সজ্জিত থাকে। একটীমাত্র স্প্রিং

যারা চাপপ্রাপ্ত হইলে চাকতিগুলি পরস্পরের গায়ে চাপিয়া ধরে যতদূর ফ্লাই-হইলের গতি উহার সহিত আবদ্ধ চাকতিগুলি হইতে গিয়ার-বল সাক্টের সহিত আবদ্ধ চাকতিগুলিতে পরিচালিত হয়। উপরোক্ত ক্লাচগুলির মধ্যে মেটাল ও ড্রাই-ডিস্ক-ক্লাচের প্রচলনই অধিক।

মেটাল-ক্লাচ—ইহা পাতলা পাতলা ইস্পাতের চাদর দ্বারা



চিত্র - ১৫৫

প্রস্তুত। ইহা যদিও উত্তম, কিন্তু অনেক সময়ে ড্রাইভারের অসাবধানতা হেতু ইহাও সজ্জর ক্ষয়প্রাপ্ত হয় এবং ভাঙ্গিয়া যায়। ঐ ক্লাচ মধ্যে মধ্যে খুলিয়া প্লেটগুলি পরীক্ষার করিয়া নিয়মিতরূপে লাগান প্রয়োজন হয়। উহাদের খোলা ও লাগান একটু কঠিন। ১৮৩ চিত্রে মাল্টিপল-ডিস্ক-ক্লাচের মেল ও ফিমেল ডিস্কগুলি স্থাপনের ব্যবস্থা দেখান হইয়াছে। মেটাল ক্লাচকে মধ্যে মধ্যে কেরাসিন বা ফ্লাস্-তৈল দিয়া ধুইয়া উহাতে ক্লাচ-অয়েল লাগাইতে হয়।

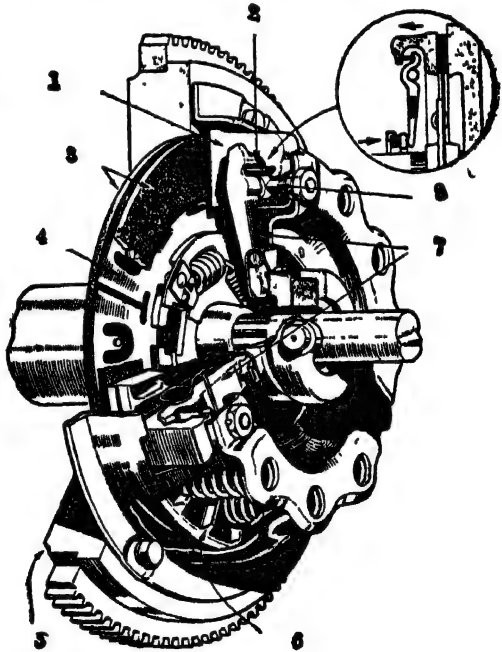
কোণ-ক্লাচ :—ইহা একটা কোণ পুলি (Cone pulley)। উহার উপরিভাগে একটা $1/8$ ইঞ্চি মোটা চামড়া বা ঐ জাতীয় কোন দ্রব্যের দ্বারা আচ্ছাদিত করা হয়। ঐ চর্ম, কোণ-পুলির সহিত কাউন্টার-সিঙ্ক দিয়া এমনভাবে রিভেট করা হয়, যাহাতে রিভেটগুলি কোনরূপে চামড়ার উপর উঠিয়া না থাকে। চামড়াটি কখন বা একটা সম্পূর্ণ, এবং কোন কোন ক্লাচে টুকরা করিয়াও লাগান হয়। ঐ চামড়ার নিম্নে গ্র্যাডজাষ্টিং স্প্রিং লাগান হয়, নতুবা উহা হঠাৎ ফ্লাই-হইলকে ধরিয়া আঁক দেয়। ঐ ক্লাচ জোরাল স্প্রিং দ্বারা ফ্লাই-হইলের ফিমেল-কোণের সহিত সংযুক্ত হয়। ড্রাইভারের ইচ্ছামত ফুট-ক্লাচ-লিভার দ্বারা উহাকে ইঞ্জিনের সহিত সংযুক্ত ও বিযুক্ত করিতে পারা যায়। লেদার ক্লাচকে ৭৮ দিবস অন্তর

তাল করিয়া কেরাসিন তৈল দিয়া ষোঁত করিয়া য়েটীর-তৈল (Castor oil) বা পেটেট ক্লাচ-অয়েল (Colen Oil) লাগাইয়া দিতে হয়। উহাতে ক্লাচের চামড়া নরম থাকে এবং ইচ্ছামত কার্য লইতে পারা যায়। ক্লাচে নিয়মিত সময়ে তৈল না দিলে বা না ধুইলে চামড়া কড়া হইয়া স্লিপ করিতে থাকে ও যানের চাকাকে ঘুরাইতে পারে না। কোন কোন লেদার ক্লাচে প্রিং আঁটা থাকে। ক্লাচ-লেদার ক্ষয়প্রাপ্ত হইলে ঐ স্প্রিংকে কঁক করিয়া দিলে পুরাতন লেদারের দ্বারা কিছু দিনের জন্য কার্য লইতে পারা যায়। লেদার ক্লাচ চিত্র—১৭৭ (১) দ্রষ্টব্য।

ড্রাই-ডিস্ক-ক্লাচ:—ইহা ২৩ খানি পেটেট ডিস্ক দ্বারা প্রস্তুত।

উহার মধ্যে মধ্যে মেটাল-ডিস্কও থাকে এবং ক্লাচ-স্প্রিংএর দ্বারা ঐ ডিস্কগুলির সহিত এক হইয়া ক্ষমতা বহন করে।

বোর্গ ও বেকের পদ্ধতি
চিত্র ১৮৪তে দেখান হইল। এই প্রণালীর ক্লাচের সুবিধা এই, ইঞ্জিনের গতি-বেগ থাকা সত্ত্বেও যখন উহার ক্ষমতা গিয়ার বক্সে লওয়া হয়, তখন সহসা যদি ঐ গতি-বেগ প্রযুক্ত হয়, তাহাতে দেখা যায় অপরূপ গতি প্রাপ্ত



চিত্র—১৮৪

অংশগুলি ঝাঁকুনি দিয়া উঠে ও তাহাতে কলকলার অনেক ক্ষতি হয়। যদি ক্লাচ অংশকে এমন ভাবে প্রস্তুত করা হয় যাহাতে ঐ বেগ ক্রমশঃ

লগ্না যার, তাহাতে ঝাঁকুনি নিবারিত হয়, 'বোর্গ বেকের' ক্রাচ প্রস্তুত প্রণালীতে এই গুণ দেখা যায়। ইহাকে সিঙ্গেল প্লেট টাইপ বলা হয়। ক্রাচ-সাক্ট ক্র্যাকসাক্টের এক লাইনে থাকে, উহার সম্মুখভাগ একটি স্পিগট বেয়ারিং দ্বারা রক্ষিত হয়। এই বেয়ারিং ফ্লাই-হুইলের কেন্দ্রে স্থাপিত হয়। ইহার সাক্ট দুইটাও পৃথক থাকায় উহাদের গতি আবশ্যকমত ভিন্ন হইতে পারে। ক্রাচ সংযুক্ত ও বিযুক্তের সময় ইহা কার্য্য করে। এই সকল অংশ একটি ট্রিলের কক্ষে রক্ষিত হয়; এবং লিভার সাগায্যে ক্রাচ দ্বারা চালিত অংশের সহিত সংযুক্ত ও বিযুক্ত করান হয়। কতিপয় চিত্র ১৮২—হইতে ইহার ভিতরের ব্যবস্থা বুঝা যাইবে।

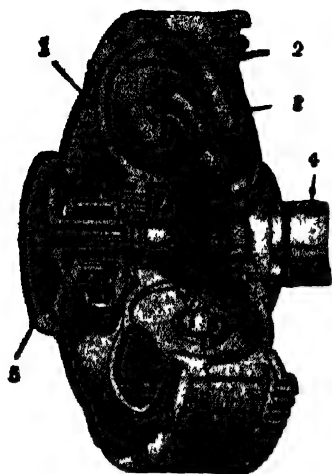
বোর্গ ও ব্রেক ক্রাচের অংশ তালিকা। চিত্র—১৮৪

(১) প্রেসার-প্লেট (২) কাষ্টিং-প্লেট (৩) এ্যাসবেটস্ ফেরিক (৪) ক্রাচ-ডিস্ক (৫) ফ্লাই হুইল (৬) প্রেসার-প্লেট (৭) উইথড্রয়ল-লিভার (৮) প্রেসার এ্যডজাস্টমেন্ট বোর্ট।

ফ্লুইড-ফ্লাইহুইল (Fluid fly-wheel) ;

মূল-সঞ্চালকের ফ্লাই-হুইলের দুইটা অংশ যেমন মোটর, ডাইনামো অথবা টার্বাইনের ঘূর্ণায়মান অংশ (Revolving part of a motor, a dynamo or a turbine) আছে। ইহা প্রায় ফ্লাই-হুইলের কেন্দ্রিংয়ের সহিত সংযুক্ত থাকে, এবং গিয়ারটী ফ্লান্জড্ সকেটের উপর বসান থাকে ও উহা গিয়ার-বক্সে গতি বহন করে। প্রত্যেক বোটারের রিমের আকৃতি অর্ধবৃত্তাকার, ও অনেকগুলি ব্যাসার্দ্ধবৎ বিভাজক দ্বারা বহু সেলে বিভক্ত থাকে। রোটার দুইটির মধ্যে ক্ষুদ্র ব্যবধান রাখা হয়, ও তাহার কোন কঠিন পদার্থের দ্বারা সংযুক্ত থাকে না, কেন্দ্রিংটা তৈলের দ্বারা পরিপূর্ণ থাকে।

যখন ইঞ্জিনের ফ্লাই হুইল এবং রোটার ধীরে ধীরে ঘুরিতে থাকে, এবং গিয়ার-বক্সে সংযুক্ত রোটার স্থির থাকে তখন সেলের ভিতর দিয়া, যে তৈল নির্গত হয় তাহা সহজেই আয়ত্তে আনা যায়। ইহাতে যখন যানটী স্থির থাকে তখন ইঞ্জিন কোন কাজ করে না। এই অবস্থায় যদি যানের একটি গিয়ারকে কার্য্যরত করিয়া ইঞ্জিনগতি দেয়, তাহা হইলে ফ্লুইড স্থির রোটারে খুব জোর ঘূর্ণন গতি প্রদান করে, এবং উহা সঙ্গে সঙ্গে চলিতে থাকে। উহার চাকাও ঘুরে, যান চলে। যেমনই



ফ্রুইড-ফ্রাইহটলের কর্তৃত্ব অংশ তালিকা

- ১। ড্রাইভিং মেখার।
- ২। প্রকোষ্ঠ।
- ৩। ড্রিভিং মেখার।
- ৪। ক্রাঙ্ক শাফট।
- ৫। গিয়ার বক্স ব্লাজ।

গতি (Speed) বেশী হইতে থাকে, তেমনি রোটোরের সম্ভাব্য ব্যবধান ক্রমশঃ কমিয়া গিয়া খুব ক্ষুদ্র অনুপাতে দাঁড়ায়। ফ্রুইড-ক্রাঙ্ক সালের ভিতর খুব জোরে আঁকা বাঁকা ভাবে গিয়া, অন্ত কোন কাজ করিতে দেয় না বলিয়া সকেটের মধ্যে শক্ত কাপলিং

চিত্র—১৮৫

দিলে ঘেরূপ হয়, সরূপ ভাবে ইঞ্জিন যানকে পরিচালনা করিতে সক্ষম হয়, অথবা যানটী ইঞ্জিনকে সাধারণ গতি অপেক্ষা অধিক গতিতে চালনা করে।

গিয়ার বক্স (Gear box):—ব্লাচেব ঠিক পশ্চাতেই গিয়ার-বক্সটি অধিকাংশ যানে স্থাপিত হয়। এই বক্সে সচরাচর ৭/৮ খানি পিনিয়ান থাকে। ঐ পিনিয়ানগুলি এরূপ ভাবে স্থাপিত যে উহাতে সংযুক্ত গিয়ার লিভার দ্বারা তাহাদের এরূপ ভাবে সাজান যায় যে, যান উহার দ্বারা কম বেশী ভার লইয়া অধিক ও অল্প বেগে চলিতে পারে ও প্রয়োজন হইলে পশ্চাতেও চলে। এই পিনিয়ানগুলির দাঁত মিলিং করিয়া উহাদের কেস হার্ডেন (Case hardend) করা হয়, (টেম্পারিং দ্রষ্টব্য)। গিয়ার পিনিয়ান সচরাচর নিকেল-ষ্টিল দ্বারা প্রস্তুত। যে পিনিয়ান-গুলিকে গিয়ার বদলের ক্ষুদ্র গিয়ার লিভারের দ্বারা নাড়ান হয়, তাহাদের দাঁতগুলির পার্শ্ব গোলাকার। ইহাতে গিয়ার বদলের সময় শব্দ হইবার সম্ভাবনা থাকে না। সাধারণ মোটর যানের স্পিড-গিয়ার সম্মুখে চালাইবার ক্ষুদ্র তিনটী, ও পশ্চাতে চালাইবার ক্ষুদ্র একটীর ব্যবস্থা করা হয়, কিন্তু কোন কোন যানে ৪৬/৮টি পর্যন্ত গিয়ার বদলের ব্যবস্থা

থাকে। ব্রিটিশ বা ফ্রেঞ্চ যানে প্রায় দুই প্রকারের গিয়ার বদলের ব্যবস্থা দেখা যায়। ১। বক্স-গিয়ার ২। ব্লাইডিং গিয়ার। ১৯২৮ খৃঃ পূর্বে কোড প্রভৃতি যানে গিয়ার ক্লাচের সহিত সংযুক্ত থাকিত। আমেরিকান যান ব্রিটিশ যানের জায় ড্রাইভারের দক্ষিণ হস্তের দিকে গিয়ার ও ব্রেক লিভার সংযুক্ত না হইয়া, উহা সম্মুখের সিটের মধ্য ভাগে স্থাপিত হয়। আধুনিক কন্টিনেন্টালে প্রস্তুত যান সকলের গিয়ার ও ব্রেক চালনার হাতল সম্মুখের সিটের এক পার্শ্বে না রাখিয়া মধ্যে রাখিবার ব্যবস্থাই দেখা যায়। যেসকল যানে ষ্টিয়ারিং ডান দিকে, তাহাদের গিয়ার-লিভার বাম হস্তের দ্বারা ও যে সকল যানের ষ্টিয়ারিং বাম দিকে তাহাদের গিয়ার লিভার ড্রাইভারের দক্ষিণ-হস্তের দ্বারা চালিত হয়। আমেরিকান যান সকলের ষ্টিয়ারিং বাম-দিকে ফিট করা হয়। ইহার সুবিধা এই, সম্মুখের সিটের দুই দিক হইতেই বাহির হওয়া যায়। ম্যাক্স-ওয়েল প্রভৃতি যানের গিয়ার মধ্যভাগে স্থাপিত। তাহাদের রোটারী ছাণ্ডেল-গিয়ার বলে। আমেরিকান যানের অধিকাংশ গিয়ার বক্স ক্লাচের নিকটে থাকে, কিন্তু ব্রিটিশ যানের গিয়ার-বক্স হয় মধ্য ভাগে না হয় ডিকারেক্সালের সহিত সংযুক্ত থাকে।

গিয়ার বদলের কারণ—যান যখন প্রথমে চলিতে আরম্ভ করে তখন উহাকে নড়াইতে, চলতি যান নড়ান অপেক্ষা অনেক অধিক শক্তির প্রয়োজন হয়, এবং যখন যান কোন পাহাড়ের উপর বা পোলের উপর উঠিতে থাকে, তখন অধিক ক্ষমতার প্রয়োজন। সেই সকল কারণে গিয়ার বদলের ব্যবস্থা করা হইয়াছে। যদি একটি ছোট পিনিয়ানের সহিত একটি বড় পিনিয়ান সংযোগ করা যায়, তবে দেখিতে পাওয়া যায়, বড় পিনিয়ানটির দাঁত ধরিয়া সরাইতে তত জোরের প্রয়োজন হয় না। অতএব কম ক্ষমতার দ্বারা অপেক্ষাকৃত অধিক সময়ের বিনিময়ে গিয়ারিংএর সাহায্যে অধিক ভার বহন করা যায়। প্রথম গিয়ারের পিনিয়ান, যাহা মেন-সাক্টের পিনিয়ানের সহিত সংযুক্ত হয় তাহা সর্বাপেক্ষা বড়। তৎপরে দ্বিতীয় গিয়ার-পিনিয়ান এবং তৃতীয়-পিনিয়ান, মেনসাক্ট পিনিয়ানের সহিত এক সঙ্গে এক রোকে ঘোরে। এই গিয়ারিংএর বন্দোবস্ত বিভিন্ন প্রকার। গিয়ার-বক্সে সর্বদা তৈল ও চর্বি (oil and grease) নিয়মিত পরিমাণে

থাকা প্রয়োজন। কোন কোন মেকার গিয়ার বক্সে কেবল তৈল, কেহবা গ্রীজ ও তৈল মিশ্রিত করিয়া ব্যবহার করিবার ব্যবস্থা করেন। চর্বি ও তৈলে যেন কোন প্রকারে কাঁকর বা ধূলা মিশ্রিত না হয়। ধূলা বা কাঁকর মিশ্রিত হইলেই গিয়ার বক্সের বেয়ারিং ও আরনাঙ্গে আঁচড় লাগিয়া দুইটিই ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। একবার বস ও জারনাঁল ক্ষয়প্রাপ্ত হইলে পিনিয়ান সকল টালে ঘুরিয়া ঠিকরূপ কার্য্য না করায়, দাঁতগুলিতে কমবেশী জোর পড়ে এবং গিয়ার বদল করিবার সময় ঠিকরূপ গিয়ার না লাগিলে উহা হইতে শব্দ বাহির হইতে থাকে, এবং অতি নীচ্র পিনিয়ানের দাঁত ক্ষয় প্রাপ্ত হয়, ও ভাঙ্গিয়া যায়। সেই নিমিত্ত তৈল ও চর্বির উপর বিশেষ দৃষ্টি রাখা প্রয়োজন। বিশেষতঃ তৈল ও চর্বি কম থাকিলে যান চলিতে আরম্ভ করিলে পিনিয়ানের পরস্পরের ঘর্ষনে উহার অতিশয় গরম হয়, এমনকি ঐ বাস্ক হইতে ধূমও নির্গত হইতে থাকে। ঐ প্রকারে গরম হইলেই পিনিয়ানগুলির পাইন (temper) নষ্ট হয়, এবং উহার নীচ্র ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। চর্বি ও তৈলের সহিত যদি একটু গ্রাফাইট (Dixon's dry lubricant) মিশ্রিত করা হয়, তাহাতে লুব্রিকেটিং কার্য্য বৃদ্ধি পায় ও গিয়ার পিনিয়ান সকল সুন্দর কার্য্য করে। আজকাল কোন কোন মেকার গিয়ারবক্স লুব্রিক্যাণ্টে গ্রাফাইট মিশ্রিত করিয়া দেন।

অধুনা অনেক যানে ইলেকট্রিক্যাল গিয়ার বদলের ব্যবস্থা ও দেখা যায় এই উপায়ে গিয়ার বদল করিলে উহাদের দাঁত নষ্ট হইবার সম্ভাবনা অল্প। কিন্তু ইহার ব্যবস্থা অল্প প্রকার। এখানে ইলেকট্রিক্যাল গিয়ারের বর্ণনা, নিম্নপ্রয়োজন বোধে লিখিত হইল না।

১৯২৮ খৃঃ পূর্বের ফোর্ড যানের গিয়ারকে প্লানেটারী বা এপিসাইকিক গিয়ার বলা হইত। ইহাতে কয়েকটি পিনিয়ানের বন্দোবস্ত তারকা মণ্ডলীর স্থায়, সেইজন্য প্লানেটারী নাম দেওয়া হইয়াছে। ইহার ক্র্যাঙ্ক সাফটের সহিত একটি পিনিয়ান লাগান থাকে ও উহা অপর পিনিয়ানগুলির সহিত সর্বদা সংলগ্ন থাকে। ক্লাচ ও গিয়ার পরিচালনের বন্দোবস্ত একটি অপারেটিং লিভারের উপর হয়। এই পিনিয়ান সকলের সহিত ড্রাম ফিট করা থাকে, সেই ড্রামের উপর ব্যাণ্ড স্থাপিত হয়, আবশ্যকমত লিভার চাপিলে বা ছাড়িলে বন্দোবস্ত হিমায়ে এই ড্রামগুলি চাপা বা ছাড়া পাইলে

নির্ধারিত গতি চালনা করে, ১২২৮ খৃঃ পূর্বের ফোর্ড যানে ছইটি মাত্র গিয়ার “লো” ও “হাই”। ফোর্ড যানের ইঞ্জিন চলিতে থাকিলে হাওত্রেক লাগাইয়া দিলে গিয়ার নিউট্রালে থাকে, নতুবা ইঞ্জিন সর্বদা গিয়ারে থাকে। ১২২৮ খৃঃ ফোর্ড যানের পরিবর্তন ঘটিয়াছে। অপরাপর যানের স্থায় ইহাদের গিয়ারেরও ব্যবস্থা হইয়াছে।

আজকাল জার্মানি ও আমেরিকায় ওভার ড্রাইভ গিয়ারের বহুল প্রচলন হইয়াছে। ইহাতে সাধারণ গিয়ারবক্সে প্রথম ও দ্বিতীয় বেগ, অপ্রধানভাবে, তৃতীয় বেগ প্রধানভাবে, ও চতুর্থ বেগ ওভার ড্রাইভ হিসাবে দেওয়া থাকে।

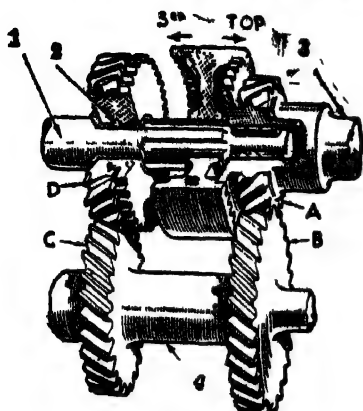
এইরূপে ত্রেক এবং ট্র্যাক্সেলের অনুপাতে ৫—১ হইলে, ওভার গিয়ারিং ৩—১—১ অথবা স্তবিধামত যে কোন অনুপাতে সাজান যাইতে পারে, এবং এইরূপে ইঞ্জিনের গতি বহুল পরিমানে কমান যাইতে পারে, অথচ অতি সহজে ও কোনরূপ শব্দ না করিয়া যাহাতে গিয়ার দ্বারা গতি-বেগ বদল হইতে পারে তজ্জন্ত সফটসমূহকে একই গতিতে বাগা হয়, এবং যে গিয়ারে এইরূপ বন্দোবস্ত থাকে তাহাকে সিনক্রোমেশ গিয়ার (Synchronesh Gear) বলে।

পুরাতন যানে সমস্ত গিয়ার ছইলে সোজা দাঁত থাকিত, এবং যতক্ষণ না ঐ দাঁতগুলি সাবধানে যথাযথরূপে খাড়া করা না যাইত ততক্ষণ পর্যন্ত গিয়ার বদলে শব্দ হইত, এমনকি গিয়ারদ্বয় বেশ সচল অবস্থায় থাকিলেও ক্ষয়ের জন্ত প্রথমে এন্ট্র শব্দও ক্রমশঃ ক্ষয়ের সঙ্গে সঙ্গে শব্দও বৃদ্ধি পায়।

পরে গিয়ার ছইল এবং পিনিয়ানের দাঁত বাঁকা করার সুযোগেও স্থলের বিস্তৃতির জন্ত গিয়ারদ্বয় পরস্পর সহজে দৃড়ভাবে ফিট হয়, এবং তজ্জন্ত শব্দ অনেক কম হয়, কিন্তু এইপ্রকার বক্রাকার দাঁত গিয়ার পরিবর্তনের সময় পিনিয়ানের যোগ অথবা বিয়োগ করিবার কালে খুব অসুবিধা হয়। তবে স্লাইডিং গিয়ারের স্পলাইনস্ গুলি সোজা না হইয়া, যথোপযুক্ত আকার বিশিষ্ট হয় তবে ঐ অসুবিধা হয় না। অবশ্য স্পলাইনের আকার ঠিক দাঁতের আকারের অনুরূপ হইবে।

অধুনা সিনক্রোমেশ প্রণালীর গিয়ারের বহুল প্রচলন হইয়াছে এবং টপ গিয়ার ও তৃতীয় গিয়ারকে বাধ্যরত করিয়া সর্বাপেক্ষা সহজ উপায়ে গতিবেগকে বদল করা যায়।

১৮৬ চিত্রে ব্যাক-সাক্ট, কনষ্ট্যান্ট মেশ গিয়ার (A. B.) লে-সাক্ট

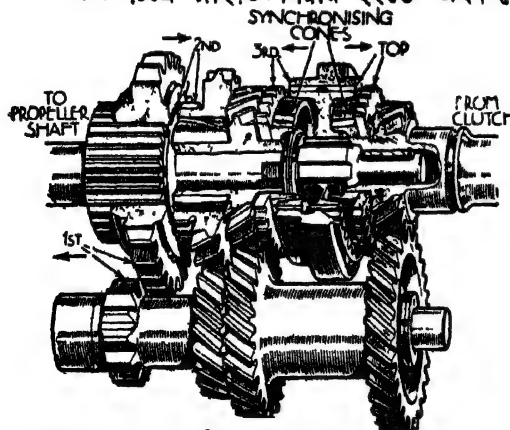


চিত্র—১৮৬

এবং মেন সাক্ট পূর্ববৎ থাকে কিন্তু তৃতীয় গিয়ার বিভিন্ন স্তরে কার্য করে। উপরের গিয়ার (D) স্পলাইন্সের সহিত কার্য না করিয়া উহা একটি বুলের উপর বসান থাকে, সুতরাং যতক্ষণ 'ডগস' এর সাহায্যে অন্য কোনরূপ সংযোজন করা না হয় ততক্ষণ মেন সাক্টের গতির সঙ্গে ভিন্ন গতিতে ঘুরে। এই গিয়ার সর্বদা লে-সাক্টের উপর স্থাপিত ও অন্য গিয়ার চক্রের (C) সহযোগে ঘুরিতে থাকে।

চারিটি পিডের অন্ত্র সিনক্রোমেশ গিয়ার বক্স।

১৮৭ চিত্রে প্লাইডিং-গিয়ার হইতে প্রথম বেগ এবং কনষ্ট্যান্ট মেন

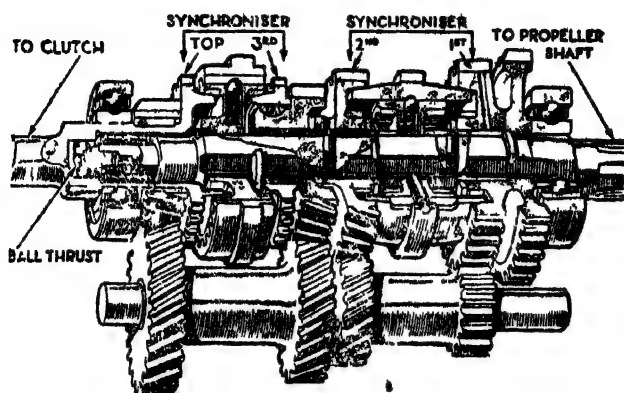


গিয়ারকে কার্যরত করিয়া দ্বিতীয় বেগ পাওয়া যায়। এই বক্সের প্রস্তুতকারক 'অষ্টিন মোটর কোং' তৃতীয় এবং টপ গিয়ার ব্যতিরেকে ও দ্বিতীয় গতিতে ও সিনক্রোনাইজিং-

'কোনের' ব্যবহার

করিয়াছেন। তৃতীয় পিড গিয়ার বক্সের প্রস্তুতকারকগণ নাবের টপ গিয়ারে ও সিনক্রোনাইজার ব্যবহার করেন।

পরে হিসমান মোটরকার কোং লিঃ, ফোর-স্পিড বক্সের সকল গিয়ারগুলিতে সিনক্রোনাইজার ব্যবহার করিয়াছেন। ইহাতে সকল গিয়ার

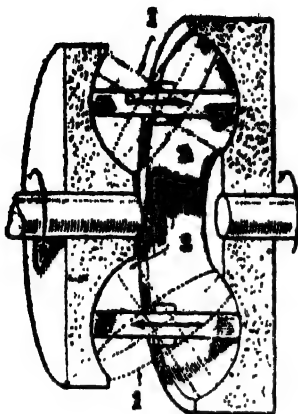


চিত্র—১৮৮

সম্পর্কধারে থাকে এবং মেন্সাফট, বাক্সের উপর স্থাপিত থাকে। একটা সিনক্রোনাইজিং সমষ্টিপূর্ণ অথবা তৃতীয় বেগ লাইবার জন্ম ব্যবহৃত হয়, এবং অজুটি প্রথম অথবা তৃতীয় গিয়ার বেগ পাইবার জন্ম ব্যবহৃত হয়। ভিতরের পাটারগুলি মেন্সাফটের উপর পূর্বের মত ফিট করা থাকে।

ইউনিভার্স্যাল-জয়েন্ট :—যে কোন ঘূর্ণায়মান বা আংশিক ঘূর্ণায়মান গতি যদি একটি সাক্ট হইতে অপব একটিতে চালাইতে হয় এবং একধ বা উভয়ের যদি এই গতি ব্যতীত অপব কোন গতির সঞ্চার হইবার সম্ভাবনা থাকে বা হয়, তবে এই দুইটি সাক্টের মধ্যে দৃঢ়-সংযোগ না করিয়া এমনভাবে ঐ সংযোজন করা হয়, যাহাতে এই সকল গতি সত্ত্বেও প্রকৃত কার্যকরী গতির ব্যাঘাত না করিয়া উদ্ধাকে চালাইতে সক্ষম হয়। এই সংযোজনকারী অংশগুলিকে ইউনিভার্স্যাল জয়েন্ট বলা হয়। এই অংশ সমষ্টি ১৫৬ নং চিত্রে ও ১৬০ নং চিত্রে দ্রষ্টব্য।

অস্টিন হেস্ ক্রমতা পরিবাহক—(Austin Hays transmission)—গিয়ার-বক্সের সাহায্যে তিন বা চারি প্রকার রেসিঙে গিয়ার সংযোজন কার্য হইতে পারে। অনেকে যাহাতে এই গিয়ার



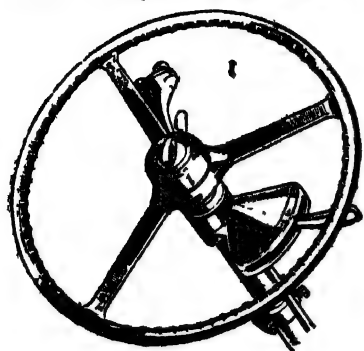
চিত্র—১৮২

ইহা বদলের ব্যবস্থা এইরূপ হওয়ায় পথের অবস্থানুযায়ী এই অংশ স্বয়ংক্রিয় হইয়া যানকে যথোচিত বেগ ও টানিবার শক্তি দান করে।

ফ্রি-হুইল (Free-wheel) :—অধিকাংশ যানই ড্রাইভার যদি যানটি চলা কালীন গ্যাস-পুটল বন্ধ করে, তখন ইঞ্জিনের ক্র্যাঙ্কশাফ্ট পশ্চাতের চাকা হইতে বিপরীত দিকে গতি প্রাপ্ত হয়। ইহাকে ওভার-রানিং (Over running) বলে। ইহা নিবারণ করিতে হইলে গিয়ার-বক্সের মেনসাক্ট ও প্রপেলার-সাক্টের সংযোগের মধ্যে একটি ফ্রি-হুইলের প্রয়োজন হয়। ইহা এক প্রকার স্প্রিং নিয়ন্ত্রিত অংশ। ইহার অনুরূপ অপর পদ্ধতিতেও ফ্রি-হুইলের কার্য করান যায়, কাজে কাজেই থুটল বন্ধ করিলেই ইঞ্জিন সাক্টের গতি রোধ হইয়া যায় এবং গিয়ার বদল করিতেও কোনরূপ অন্ত্রবিধা হয় না, গতিশীল অংশগুলির ক্ষয় হ্রাস হয় ও পেট্রলের খরচও কম হয়, উপরন্তু ক্র্যাঙ্ক-সাক্টের অবস্থা মোচড় ও নিবারণিত হয়। থুটল খুলিলে ও ক্র্যাঙ্কশাফ্ট ক্রমশঃ উর্দ্ধগতিবেগ প্রাপ্ত হইলে অপরপর চলনোপযোগী অংশগুলিও রীতিমত ভাবে কার্য করিতে থাকে। ড্রাইভার ইচ্ছা করিলে একটি ডগ-ক্লাচের সাহায্যে ফ্রি-হুইলের কার্য রহিত করিতে পারে। গড়ান-স্থান হইতে নামিতে বা ব্যাকে বাইবার সময় এই ফ্রি-হুইলের কার্য রোধিত করিবার প্রয়োজন হয়।

রেসিঙ আরো অধিক হইতে পারে তাহার বিষয় গবেষণা করিয়াছেন। ইহার দ্বারা যানের গতি, পথের অবস্থা অনুযায়ী অনেক সরল করিতে পারা যায়। চিত্রে '১৮২' তে 'অটিন-হেন্স' গবেষণানুযায়ী ইহা স্থিরীকৃত ও কার্য-করী হইয়াছে। ১৮২ চিত্রে দেখা যাইতেছে যে, গতিবেগ রেসিঙ দশিত রোলারের বিভিন্ন অবস্থায় স্থিতির উপর বদল হইতে পারে, এবং ঐ রেসিঙ বদল কার্য অতি অল্প হইতে শুরু করিয়া অত্যধিক পর্যন্ত সম্ভবপর হয়, এবং

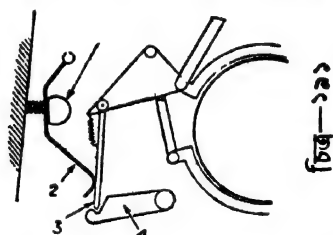
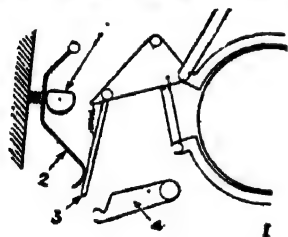
উইলসন্-প্রি-সিলেক্টিভ্ গিয়ার বক্স :—এই প্রণালীর গিয়ার, আধুনিক অর্ধষ্টং সিডলো, ডেমলার, বি-এস-এ প্রকৃতি বানে



চিত্র—১২০

ব্যবহৃত হয়। গিয়ার নির্ধারিত গিয়ারিং কলমে সংযুক্ত ডায়ালের উপর থাকে (চিত্র ১২০)। গিয়ার সকল এগিসাই ক্লিক অবস্থার সংযুক্ত হইয়া প্রত্যেকটি আলাদা আলাদা ব্রেকব্যাণ্ড দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। গিয়ার বদল কার্য ক্লাচ-প্যাডেলের স্থলে একটি কন্ট্রোল প্যাডেল চাপিয়া ও ছাড়িয়া করান হয়। ট্রিয়ারিং কলমাস্থত

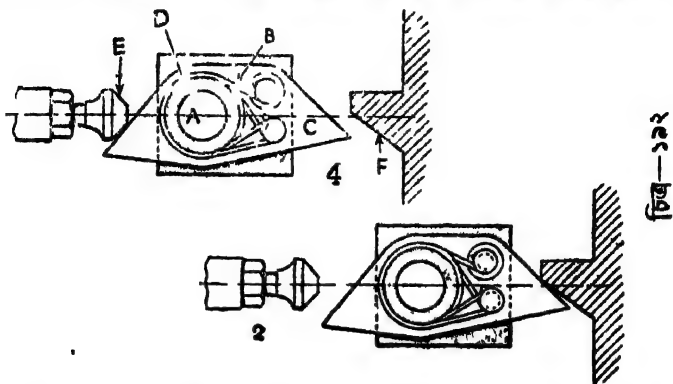
গিয়ার-লিভার আবশ্যকমত পূর্ব হইতেই ডায়ালের উপর ঠিক করিয়া রাখা হয়, এবং তৎপরে কন্ট্রোল-প্যাডেল চাপিয়া ও ধীরে ধীরে ছাড়িয়া দিলে নির্ণিত গিয়ার আপনা আপনি কার্য করে। প্রি-সিলেক্টিভ



১২০-চিত্র

(পদ্ধতি চিত্র—১২১ বাম ও ডাইনমিক হইটি অংশে দেখান হইয়াছে যে কিরূপে 'সিলেক্টার' বক্স গিয়ার লিভার নড়াইবার পূর্বে ও পরে কার্য করে, কিন্তু এখনও প্যাডেল স্পর্শ করা হয় নাই। গিয়ার-লিভার নড়াইয়া ড্রাইভার (১) মার্ক যুক্ত ক্যামটিকে ঘুরায় বলিয়া উহা নূতন স্থানে যায়, (২) চিহ্নিত চওড়া প্রিং, (৩) চিহ্নিত অংশটিকে ঠেলিয়া দেয়, এই (৩) চিহ্নিত লিভার বিভিন্ন অংশের সহিত সংযোজিত হইয়া ব্রেক-ব্যাণ্ডকে কার্য করায়)।

(১) চিত্রিত চিত্রে অটোম্যাটিক এ্যাডজাস্টমেন্ট দেখান হইয়াছে।
বামদিকের ত্রিকোণ অংশকে ঘড়ির কাঁটার বিপরীত দিকে ঘুরান

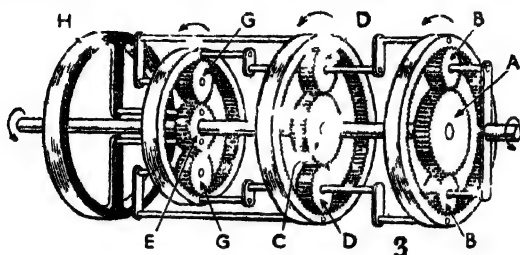


হইয়াছে। (২) চিত্রিত চিত্রে দেখান হইয়াছে, কি করিয়া উহাকে
এ্যাডজাস্ট করিতে হয়। ডানদিকের 'ত্রিকোণ' অংশ ঘড়ির কাঁটা ঘুরিবার
দিকে ঘুরান হইয়াছে।

(উইলসন্) গিয়ারকে ব্যবহার করিতে হইলে, প্রথমে ষ্টিয়ারিং-কলমস্থিত
লিভারটিকে প্রয়োজনীয় গিয়ারের মার্কায় উপর রাখিতে হইবে। যানটি
চলিবার সময় এই পূর্ব নির্ণিত লিভারের বদলের পূর্বে সংযুক্ত গিয়ারের
কার্যে কোন ব্যাঘাত হয় না। পরে কন্ট্রোল-প্যাডেলটি টিপিয়া ও
ছাড়িয়া দিলে নিজে নিজেই গিয়ার বদল হয়। ইহাতে দেখা যাইতেছে
যে, যানটি চলিবার সময় এক গিয়ার হইতে অপর গিয়ারে দেওয়া যাইতে
পারে। অবশ্য যে গিয়ারে যানটি চলিতেছে তাহার পূর্ব বা পশ্চাৎ অর্থাৎ
পর পর গিয়ার সংযোগ করাই বিধেয়।

গিয়ার নির্ণয় লিভারটির কোন কার্যই হয় না, যতক্ষণ না পদচালিত
। ১২৩ চিত্রে পরিকারভাবে দেখা যাইতেছে, যদি ক্রনিউল প্লানেট-হইল
সকল ও সান-হইল সকলগুলিই ঘুরে, এবং প্লানেটহইল সকল প্রপেলার
সফটের সহিত সংযুক্ত থাকে, তবে ডাইরেক্ট ড্রাইভ পাওয়া যায়। দ্বিতীয়
স্পিড প্রয়োজন হইলে প্লানেট হইল সকল (D) তখন প্রপেলার সফটের
সহিত সংযুক্ত থাকে না। (C) অপেক্ষা (D) সাইজে ছোট হওয়ায়, প্রথম

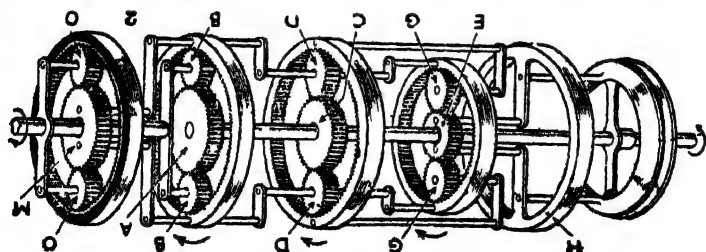
স্পীড কন্ট্রল দ্বারা গতিতে ঘুরবে। এই প্রকারে এই গিয়ার দ্বারা গতি



চিত্র—১২৩

পরিবর্তন করা হয়]।

কন্ট্রোল-প্যাডেল সম্পূর্ণ চাপা ও ছাড়া না যায়। ইঞ্জিন চালু করিয়া ঈষৎ উষ্ণ হইলে, প্রথম গিয়ার বা ব্যাক- গিয়ারে ষ্ট্রয়ারিংস্থিত লিভারটিকে রাখা হয়, ও পদ-চালিত কন্ট্রোল প্যাডেল সম্পূর্ণ চাপিয়া ও ছাড়িয়া দিলে যানটি গড়াইতে থাকে। যানকে থামাইতে হইলে সর্বদা হস্ত চালিত লিভারটিকে নিউট্রালে রাখিতে হইবে, ও পদ-চালিত কন্ট্রোল-প্যাডেলকে সম্পূর্ণ চাপিয়া ও ছাড়িয়া দিলে যানটি গতিহীন হইবে। কন্ট্রোল প্যাডেল সম্পূর্ণ না চাপিয়া ও ছাড়িয়া দিলে গিয়ার বদলেব কার্য্য হইবে না। কেবল উৎক্ষেপক ক্লাচ-প্যাডেল রূপে ব্যবহাব করিতে হইলে কিছুটা চাপিলে ক্লাচের কার্য্য করিবে। সম্পূর্ণ চাপিলে উহা গিয়ার-ব্রেকব্যাণ্ডেব ক্যামগুলিকে



চিত্র—১২৪

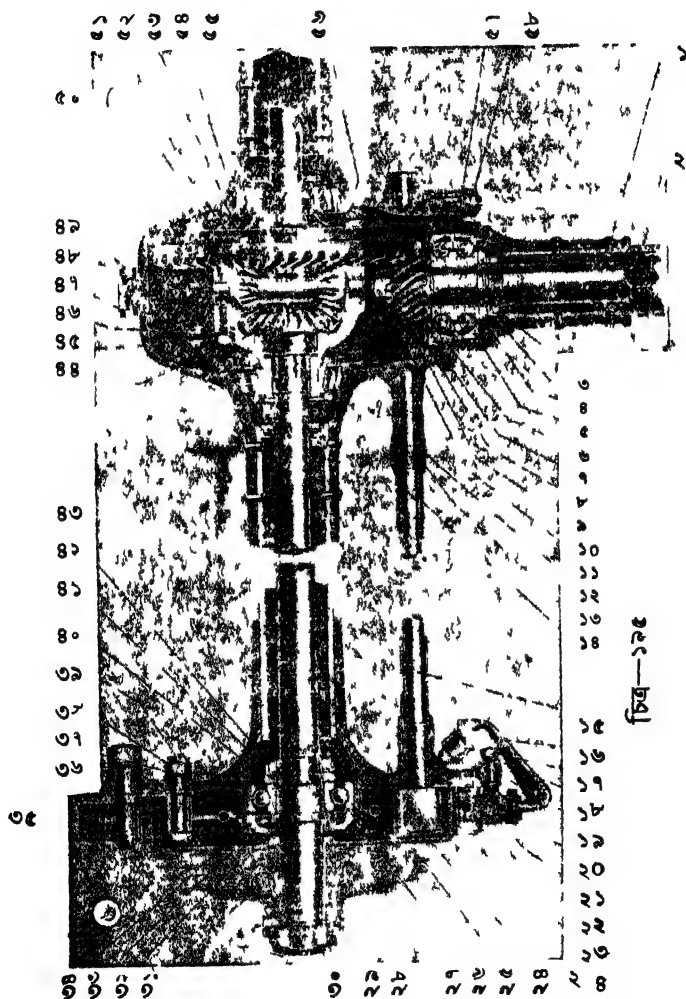
কার্য্য করায়। সর্ব পশ্চাৎদিকের ব্রেকব্যাণ্ড দ্বারা ব্যাক-গিয়ারের কার্য্য করান হয়। উহারপর ব্যাণ্ডগুলি যথাক্রমে ১ম ২য় ও ৩য় গিয়ারের কার্য্য

করা। এইরূপ গিয়রাবৃত্ত গিয়ার-বক্সের ক্ষুদ্র ‘ডবল-সেল’ তৈল ব্যবহৃত হয়। ইঞ্জিন স্থির থাকা কালীন কন্ট্রোল-প্যাডেলকে ১০।১২ বার চাপিয়া ও ছাড়িয়া দিলে ব্রেকব্যাণ্ডগুলির কার্যকারিতা ঠিক থাকে, এইস্থলে ইহাকে “পাল্পিং আপ” বলে। উপরে প্রি-সিলেক্টেড গিয়ারের কতিপয় চিত্র দেওয়া হইয়াছে।

কার্ডান শাফট:—এই শাফট গিয়ার-বক্স হইতে ইঞ্জিনের গতি বহন করিয়া ব্যাক-অ্যাক্সেলে প্রদান করে। এই শাফটকে কেহ কেহ টব-শাফট, লাইভ-শাফট প্রোপেলার বা ড্রাইভিং শাফট বলে। ইহার কখন একদিকে কখন বা দুইদিকে ইউনিভার্সাল জয়েন্ট থাকে। এই শাফট কোন কোন যানে কেসিংএর মধ্যে এবং কোন কোন যানে কেসিং ব্যতীতও স্থাপিত হইতে দেখা যায়।

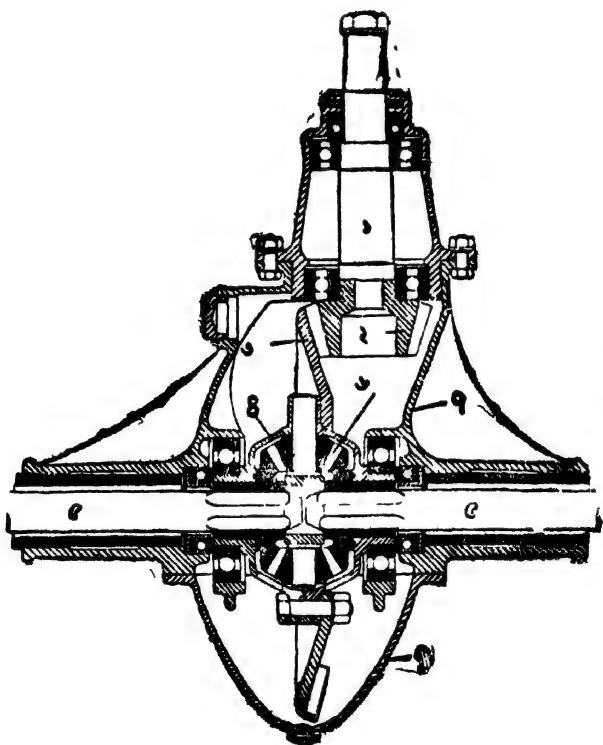
চিঃ পঃ ১৯৫ (১) প্রোপেলারশাফট। (২) প্রোপেলারশাফট টিউব সংযোগ। (৩), (৪) বেয়ারিং এ্যাডজাস্টিং নাট। (৫) বেয়ারিং ওয়াসার। (৬) প্রোপেলার-শাফট বেয়ারিং। (৭) এ্যাঙ্কেল ড্রাইভিং পিনিয়ান। (৮) (৪) বেয়ারিং রিটেনার। (৯) বেয়ারিং রিটেনার লক্-স্কু। (১০) (২২) নাট ওয়াসার। (১১) ড্রাইভ-পিনিয়ান নাট। (১২) ক্যান শাফট লিভার। (১৩) ব্রেক আউটার-শাফট বৃং। (১৪) ব্রেক আউটার-শাফট সমষ্টি। (১৫) ব্রেক ইনার ক্যাম শাফট। (১৬) ব্রেক আউটার লিভার। (১৭) ব্যাণ্ড এ্যাডজাস্টিং নাট। (১৮) (৩৭) (৪২) (৪৬) (৪৮) (৫৭) লক্-নাট ওয়াসার। (১৯) গ্রিজকাপ। (২০) এ্যাডজাস্টিং স্প্রিং ওয়াসার। (২১) ব্যাণ্ড এ্যাডজাস্টিং সমষ্টি। (২২) ব্রেক আউটার ব্যাণ্ড এণ্ড। (২৩) ব্রেক আউটার ব্যাণ্ড সমষ্টি। (২৪) ব্রেক ইনার ক্যাম-শাফট (লক্) সমষ্টি। (২৫) ব্রেক ইনার ব্যাণ্ড এক্সার স্প্রিং। (২৬) বেয়ারিং রিটেনার লক্-ওয়াসার। (২৭) এ্যাঙ্কেল-শাফট রিটার-হাইল হাব। (৩২) ফেন্ট-রিটেনার-ইনার। (৩৩) বেয়ারিং ও গ্রিজ রিটেনার বেয়ারিং। (২৮) হাইল হাব-ক্যাপ। (৩০) রিটার এ্যাঙ্কেল শাফট নাট। (৩১) (৩৪) বেয়ারিং রিটেনার। (৩৫) ব্রেক (ইনার) ব্যাণ্ড এক্সার স্প্রিং। (৩৬) এ্যাডজাস্টিং গ্রিজ ষ্টাড। (৩৮) অয়েল রিটেনিং ওয়াসার। (৩৯) এ্যাডজাস্টিং গাইড ষ্টাড নাট। (৪০) এক্সার বোর্ট নাট। (৪১) (৪৩) বেয়ারিং লক্ নাট।

ডিকারেন্সিয়াল গিয়ার ও ব্যাক-এ্যাক্সেলের
(ভালিকাসহ) অংশাবলী।



চিত্র-১২৫

(৪৪) ডিকারেল্যান সাইড গিয়ার। (৪৫) রিটেনার ক্রু। (৪৭) এ্যাক্সেল
হাউসিং সেন্টার বোর্ড। (৪৯) নাট। (৫০) রিটেনার ক্রু।
(৫১) ডিকারেল্যান পিনিয়ান। (৫২) পিনিয়ান সাকট। (৫৩)
এ্যাক্সেল ড্রাইভ গিয়ার। (৫৪) ডিকারেল্যান বেয়ারিং কোণ ও রোলার।
(৫৫) ডিকারেল্যান বেয়ারিং ক্যাপ। (৫৬) এ্যাক্সেল হাউসিং (লেক্ট)।



ডিকারেল্যান গিয়ার। চিত্র-১২৬

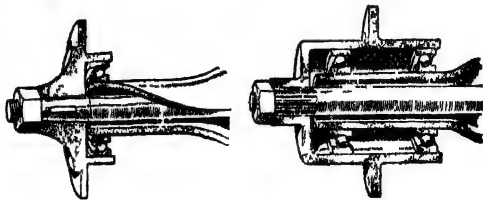
চিত্র পঃ ১২৬ ১। ড্রাইভিং-সাকট। ২। ড্রাইভিং-পিনিয়ান। ৩।
ক্রাউন পিনিয়ান। পিনিয়ানের সংযোগ। ৪। ডিকারেল্যান পিনিয়ানের
কভার। ৫। ব্যাক-এ্যাক্সেলশ্যাফট। ৬। এ্যাক্সেল পিনিয়ান ও গাইড।
৭। ৭। ঢাকনা বা কেস (axle casing)।

এ্যাক্সেল (axle) :—যানের সম্মুখ ভাগে একটা ও পশ্চাৎভাগে দুইটি এ্যাক্সেল স্থাপিত হয়। সম্মুখের এ্যাক্সেলের সহিত ষ্টাব-এ্যাক্সেলের মাধ্যমে সম্মুখস্থ চাকাদ্বয় এবং ব্যাক-এ্যাক্সেলদ্বয়ের সহিত ডিকারেন্স্যাল গিয়ার মাধ্যমে পশ্চাত্তের চাকাদ্বয় ফিট করা হয়। চিত্র—১২৩, ১২৭, ১২৮—২০২ প্রভৃতিতে দেখান হইয়াছে।

ডিকারেন্স্যালের কার্য :—যখন যানের মোড় কিরিবার প্রয়োজন হয় তখন দেখিতে পাওয়া যায় যে একটি চাকাকে অপরাটি অপেক্ষা অল্প বা অধিক ঘুরিবার প্রয়োজন হয়। সেই সকল অবস্থায় যদি এ্যাক্সেল একটিমাত্র গতি প্রদান করে, তবে একখানি চাকাকে খেসড়াইয়া ঘুরিতে হইবে। ইহাতে ইঞ্জিনের এবং টায়ার ও টিউবের অনিষ্ট হইবে। সেই নিমিত্ত ডিকারেন্স্যাল গিয়ার ব্যবহার করা হয়। পূর্ববর্তী চিত্রে ভাল করিয়া চাকাদিগের গতি লক্ষ্য করিলে উহাদের কার্য উত্তমরূপে পরিলক্ষিত হইবে। যখন একদিকের এ্যাক্সেল ঘুরিবে না তখন ডিকারেন্স্যাল পিনিয়ানদ্বয় (৬) নিজেরা নিজদের কেন্দ্রে (own centre) ঘুরিয়া এবং ক্রাউন-পিনিয়ানের দ্বারা ভিতবেব কেসিং সমেত ঘুরিয়া অপরা চাকাটিকে ঘুরায়। অতএব ডিকারেন্স্যাল গিয়ার প্রস্তুতে দুইটি ঘিয়ার এ্যাক্সেলের প্রয়োজন হয়।

**রিয়ার (rear)
এ্যাক্সেল :**

চিত্র ১২৭ (ক) তে তিন পদ্ধতিতে এ্যাক্সেল স্থাপনের, চিত্র দেখান হইয়াছে। উপরেৱটি সেমী-ফ্লোটিং বা অর্ধ ভাসমান, নিম্নে বামের চিত্রটি 3/4th floating অর্থাৎ তিন



চতুর্থাংশ ভাসমান বিভিন্ন প্রকারের ব্যাব্-এ্যাক্সেল চিত্র-১২৭ (ক) এবং দক্ষিণের চিত্রটি পূর্ণ ভাসমান (full floating) নিম্নের দুইটি

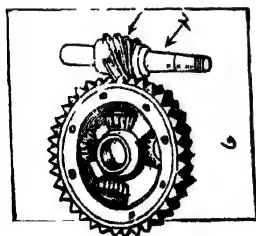
পদ্ধতিতে স্থাপিত রিয়ার বা পশ্চাতের এ্যাক্সেল বদল বা মেরান্ড করিতে, সম্পূর্ণ ডিকারেক্স্যাল গিয়ার-বক্স না খুলিয়াই বাহির করা যায়।

ড্রাইভিং-সাকট—ইহার একদিক ইউনিভার্সাল-জয়েন্ট দ্বারা কার্ডান সাফটের সহিত ও অপর দিক ড্রাইভিং পিনিয়ানের সহিত সংযুক্ত থাকে। ইহাকে টেল-পিনিয়ান সাকটও বলে।

ড্রাইভিং পিনিয়ান বা টেল-পিনিয়ান—ইহা ড্রাইভিং-সাকট হইতে গতি প্রাপ্ত হইয়া ক্রাউন-পিনিয়ানকে চালনা করে।

৩। **ক্রাউন-পিনিয়ান**—ডিকারেক্স্যাল পিনিয়ান কেসিং এর সহিত বোর্ট দ্বারা সংরক্ষিত থাকায় ঐ কেসিংকেও ঘুরাইতে থাকে। এই কেসিং-এর সহিত (সাকট) ও বেভেল-পিনিয়ানদ্বয় সংযুক্ত থাকায় উহা বা ঘুরে, এবং উহা-এর সাকট (সাকট) এ্যাক্সেল, বেভেল-পিনিয়ানের সহিত গিয়ারিং থাকায় উহাদেব লইয়া ঘুরে। এ্যাক্সেলদ্বয়ের শেষভাগ এখন ঐ পিনিয়ানদ্বয়ের সহিত হোয়ার কিম্বা চাবির দ্বারা দৃঢ়রূপে ধৃত হয়, তখন তাহারও ঐ সঙ্গে ঘুরিয়া চাকাদিগকে গতি দান করে।

ক্রাউন-পিনিয়ান-এর ভিন্ন যানে ভিন্ন ভিন্ন প্রকারের ও গঠনের প্রস্তুত হয়। যেমন প্যাব গিয়ারিং, সিঙ্গেল হেলিক্যাল, ডবল হেলিক্যাল, বেভেল, এবং ওয়ার্ম গিয়ারিং। B. S. A., ডেলার প্রভৃতির ক্রাউন পিনিয়ান গান-মেটালেট দ্বারা প্রস্তুত। ইহা বা ওয়ার্ম পিনিয়ান। উহার সহিত একটি ওয়ার্ম-এন সংযোগ হইয়াছে। ঐ ওয়ার্মটি ষ্টিল দ্বারা নির্মিত। ইহাতে ৩টি কিম্বা ৪টি গুণা বা থ্রেড আছে। ঐ সাকটিকে ধরিলে

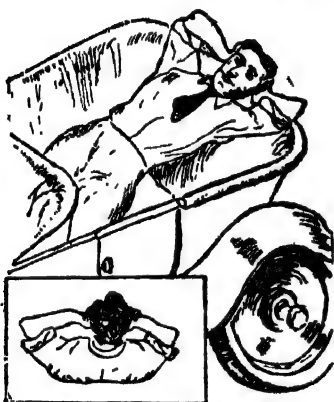


চিত্র—১২৭ (খ)

অন্য খুঁটি বেয়াবিং প্রভৃতি দেওয়া হয়। ডিকারেক্স্যাল গিয়ারিং-কেসিং-এর মধ্যে লুব্রিকেট কবিলার জন্য গিয়ার-বক্সের ছায় তৈল ও চর্কি গ্রাফাইটের সহিত মিশাইয়া দিতে হয়। লক্ষ্য রাখা উচিত উহার মধ্যে লুব্রিকেটিং দ্রব্য কম না থাকে এবং প্যাকিং সকল যেন উত্তমরূপে আঁটা হয়।

১। ওয়ার্ম। ২। ওয়ার্ম ড্রাইভিং সাকট। ৩। ওয়ার্ম হইল।

ডিকারেন্সাল বক্স, ছোট ছোট (হাক) বানে ব্যাক-এ্যাক্সেলের সহিত বরাবর সংযুক্ত থাকে, কিন্তু ভারি বানে ডিকারেন্সাল-বক্স চাকার এ্যাক্সেলের সহিত সকল প্রকার বানে বরাবর সংযুক্ত না হইয়া সাসীতেও ঝুলান থাকে, এবং উহার গতি কগ-হইল ও চেনের সাহায্যে ব্যাক এ্যাক্সেলে বা চাকার পাঠান হয়। আরও দেখা যায় যে ক্রাউন ও ক্লাইভিং বা টেল-পিনিয়ান সরাসরি সংযোগ না হইয়া উহাদের মধ্যবর্তী অপর ছুইথানি পিনিয়ানের সাহায্যে সংযুক্ত হয়, ইহাতে ঐ অংশ অপেক্ষাকৃত মজবুত হয়।



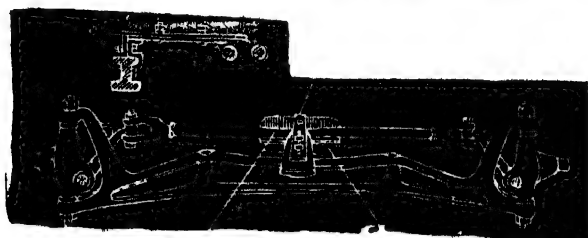
চিত্র—১২৮

পিনিয়ানের সংযোগ ঠিক না থাকিলে বা কোন অংশ ঢিলা থাকিলে উহা হইতে যৌ গৌ শব্দ নির্গত হইতে থাকে। অনেক সময় ঐ শব্দ কোথা হইতে বাহির হইতেছে তাহা সঠিক নিরূপণ করা যায় না, এবং দেখিতে পাওয়া যায় যে ঐ শব্দের কারণে ঐ অংশের অনেক ক্ষতি করে। ঐরূপ শব্দ নির্গত হইলে উহাকে সঠিক নির্ণয় না করিয়া ছাড়া উচিত

নহে। ১২৮ চিত্রে ঐরূপ শব্দ কিরূপে নির্ণয় করিতে হয় দেখান হইয়াছে।

ক্রম-এ্যাক্সেল :—“I” আকৃতির লৌহের দ্বারা প্রস্তুত। আধুনিক বানে যে সকল এ্যাক্সেল ব্যবহৃত হয়, তাহারাই ক্রোম ভ্যানাডিয়াম (Chrome-Vanadium) ষ্টিল দ্বারা প্রস্তুত। এই ষ্টিলের গুণ, ইহাকে বহুবার ঝাঁকান ও সোজা করা যাইতে পারে, এবং তাহাতে ঐ লৌহের কিছু হানি হয় না, অর্থাৎ ফাটিয়া বা ভাঙ্গিয়া যায় না। ইহাৎ থাকে লাগিয়া এ্যাক্সেল ঝাঁকিয়া গেলে উহাকে পুড়াইয়া ইচ্ছামত ঠিক করিয়া লওয়া যায়। এ্যাক্সেলের ছুইদিকে চাকার হাব্ ধরিবার জন্য গর্ত করিয়া পিন ও প্লিগল লাগাইবার বন্দোবস্ত করা হয়।

পিনটিকে কিং-পিন এবং স্পিণ্ডলটিকে ষ্টাম্প-এ্যাক্সেল বলে। ঐ স্পিণ্ডলের সহিত কোন কোন মেকার ব্লস, ও কোন কোন মেকার ব্লস বেরারিং এর ব্যবহা করেন। ব্লস বেরারিং থাকিলে স্ক্রয়ারিং এর কার্য অতিশয় সরল হয় ও পিনের উপর জোর অল্প পড়ে। লক্ষ্য রাখা উচিত যেন, } এ্যাক্সেল কখনও বাঁকা না থাকে, ও বাঁকা করিয়া স্ক্রিং এর সহিত বাঁধা



চিত্র ১১২

(১১২ চিত্রে সম্মুখের এ্যাক্সেলটী একটা ট্যালভার্স স্ক্রিং দ্বারা সাসীর সহিত সংযুক্ত হইয়াছে দেখা যাইতেছে)।

না থাকে। অনেক সময় স্ক্রিং এর 'ছোট' আঙ্গা হইয়া এ্যাক্সেলের লাইন সরিয়া যায়। সাসীতে ধাক্কা লাগিলেও স্ক্রিং এর লাইন সরিয়া যায়, এবং উহাতে এ্যাক্সেলের লাইন তকাং হয়। এ্যাক্সেলের লাইন তকাং হইলে টায়ার অতি শীঘ্র ক্ষয়প্রাপ্ত হয়, এবং বানকে একদিকে টানিতে থাকে। ইহাতে বান চালাইবার সময় বিপদ ঘটিবার সম্ভাবনা।

ক্রস-রড বা ক্রস বার (Cross-rod)—এই রড সম্মুখের এ্যাক্সেলের, হয় সম্মুখে না হয় পশ্চাৎদিকে স্থাপিত হয়। ইহা সম্মুখের এ্যাক্সেলের স্পিণ্ডলের বাহুদ্বয়ের সহিত সংযুক্ত হয়। এই বারকে কোন কোন মেকার ষ্টীল-পাইপের ও কোন কোন মেকার 'H' আকৃতির বার দ্বারা প্রস্তুত করেন। উহা সফ্র হওয়ায় এ্যাক্সেলের সম্মুখে রাখিলে একটু কিছুই সহিত ধাক্কা লাগিয়া থাকিয়া যাইতে পারে, আজকালের সকল বানই উহাকে এ্যাক্সেলের পশ্চাতে রাখা হয়। ঐ রড দ্বারা সম্মুখের চাকাদ্বয়ের সমদূরতা সংরক্ষিত হয় অর্থাৎ চাকাদ্বয়ের শায়িত ব্যাসের (Horizontal diameter) মাপ ধরিলে,

সম্মুখের এ্যাক্সেলের অংশ সমস্তির তালিকা।

১০	১১	১২	১৩	১৪	১৫	১৬	১৭	১৮	১৯	২০	২১	২২	২৩	২৪	২৫	২৬	২৭	২৮	২৯	৩০	৩১	৩২	৩৩	৩৪	৩৫	৩৬	৩৭	৩৮	৩৯	৪০	৪১	৪২	৪৩	৪৪	৪৫	৪৬	৪৭	৪৮	৪৯	৫০	৫১	৫২	৫৩	৫৪	৫৫	৫৬	৫৭	৫৮	৫৯	৬০	৬১	৬২	৬৩	৬৪	৬৫	৬৬	৬৭	৬৮	৬৯	৭০	৭১	৭২	৭৩	৭৪	৭৫	৭৬	৭৭	৭৮	৭৯	৮০	৮১	৮২	৮৩	৮৪	৮৫	৮৬	৮৭	৮৮	৮৯	৯০	৯১	৯২	৯৩	৯৪	৯৫	৯৬	৯৭	৯৮	৯৯	১০০									
১	২	৩	৪	৫	৬	৭	৮	৯	১০	১১	১২	১৩	১৪	১৫	১৬	১৭	১৮	১৯	২০	২১	২২	২৩	২৪	২৫	২৬	২৭	২৮	২৯	৩০	৩১	৩২	৩৩	৩৪	৩৫	৩৬	৩৭	৩৮	৩৯	৪০	৪১	৪২	৪৩	৪৪	৪৫	৪৬	৪৭	৪৮	৪৯	৫০	৫১	৫২	৫৩	৫৪	৫৫	৫৬	৫৭	৫৮	৫৯	৬০	৬১	৬২	৬৩	৬৪	৬৫	৬৬	৬৭	৬৮	৬৯	৭০	৭১	৭২	৭৩	৭৪	৭৫	৭৬	৭৭	৭৮	৭৯	৮০	৮১	৮২	৮৩	৮৪	৮৫	৮৬	৮৭	৮৮	৮৯	৯০	৯১	৯২	৯৩	৯৪	৯৫	৯৬	৯৭	৯৮	৯৯	১০০

১১৩। ষ্ট্রয়ারিং নাক্স ও বসিং সমষ্টি। ২৩২। ফ্রট-হুইল হাব ও বেসারিং কাপ্ সমষ্টি। ৩। ফ্রট হুইল হাব, ক্লানজ। ৪। ৩০। ফ্রট হুইল রোলার বেসারিং কাপ্। ৫। ৩১। ফ্রট হুইল রোলার-বেসারিং কোণ রোলার। ৬। ষ্ট্রয়ারিং নাক্স পিভট বোল্ট অয়েল-কাপ্। ৭। ষ্ট্রয়ারিং নাক্স পিভট বোল্ট। ৮। বসিং ২। ১৭। টাইরড ইওক ও বোল্ট। ১০। ২০। ষ্ট্রয়ারিং নাক্স আর্ম সমষ্টি। ১১। এ্যাক্সেল-বসিং। ১৩। ১২। ষ্ট্রয়ারিং নাক্স বুল্ট ওয়ানার। ১৪। ষ্ট্রয়ারিং নাক্স টায় ওয়ানার। ১৫। নাক্স-নাট। ১৮। ষ্ট্রয়ারিং নাক্স পিভট বোল্ট নাট। ১৯। ২০। ২১। ষ্ট্রয়ারিং নাক্স পিভট। ২০। পিভট বোল্ট নাট কটার পিন। ২১। টাইরড ইওক (বাইট) ও বল সমষ্টি। ২২। ২৪। ষ্ট্রয়ারিং নাক্স টাইরড সমষ্টি। ২৩। ক্লানজ বোল্ট ২৫। নাট। ২৬। ষ্ট্রয়ারিং নাক্স পিভট বোল্ট নাট। ২৮। ২৯। ফ্রট-হুইল হাব-বেসারিং ইনবোড ডাই হুইল। ৩০। হুইল হাব-কাপ্। ৩১। অডিটার-বেসারিং।

উহা সম্মুখের চাকাঘরের এ্যাঙ্কেলের সম্মুখের ও পশ্চাতের শায়িত বাসের শেষ দুইটি অংশের সমদ্রুতা ঠিক রাখে। ঐ রডকে কোন কোন বানে কম বেশী করিবার জন্য এ্যাডজাষ্টিংএর ব্যবস্থা ও আছে। অধিক দিবস ব্যবহারের পর ঐ রডের সীমার পিন দুইটি ক্ষয়প্রাপ্ত হইয়া চাকা দুইটির সম্মুখ ভাগ একবার কাঁক হয় আর অন্যবার চাপিয়া যায়। তাহার ফলে চাকা দুইটির টায়ার পথের সহিত ঘেসড়াইয়া অতি নীচ ক্ষয় প্রাপ্ত হয়। অতএব বিশেষ দৃষ্টি রাখা প্রয়োজন যেন ঐ পিন দুইটি ঢিলা বা ক্রেশরডটি ঝাঁক না থাকে। এ্যাঙ্কেলে ধাক্কা লাগিলে ক্রেশরড ঝাঁকিবার বিশেষ সম্ভাবনা। চাকা দুইটির ব্যবধান মধ্যে মধ্যে পরীক্ষা করা প্রয়োজন। প্লিগুলে বা ক্রেশরড আর্মহয়ে ক্রেশরড লাগাইবার হিত্র, উহাদের পার্শ্ববর্তী চাকা হইতে সিক সমব্যবধান থাকা প্রয়োজন, নতুবা মোড় ঘুরিবার সময় ক্রেশরড কেন্দ্রচ্যুত হইলে, অর্থাৎ এ্যাঙ্কেলের প্যারাললে না চলিলে, চাকাঘরের সমব্যবধান থাকে না, এবং চাকাঘরের সম্মুখ ভাগ প্রায় ২।১ ইঞ্চি চাকাঘরের পশ্চাৎ ব্যবধান হইতে অধিক হয়। চিত্র—২০২ দ্রষ্টব্য।

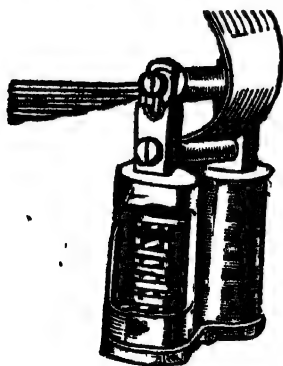
টাইরড :—বাক-এ্যাঙ্কেল কেসিংএর সহিত ইউনিভার্সাল-জয়েন্ট পর্বন্ত একটি টানা দেওয়া থাকে ও উহাতে বাক এ্যাঙ্কেলের লাইন তফাৎ হইতে না পারে। এই রডকে টাইরড বা টাইবার বলে।

স্প্রিং (Spring)—সাসী ও এ্যাঙ্কেলের মধ্যে যে স্টীলের পাতগুলি থাকে উহাদের স্প্রিং বলে। ঐ স্প্রিং যত্নসহকারে প্রস্তুত করিলে বানে চড়িলে আরাম হয়। কার্খের মধ্যে উহাদের পাইন দেওয়া একটু কঠিন, কিন্তু যদি স্নোতিমত বন্দোবস্ত করিতে পারা যায়, তাহা হইলে এই কার্খ বিশেষ কঠিন ব্যাপার নহে। উহাদের প্রস্তুত করিয়া লইয়া ঠিক একভাবে সকল স্থান লাগ করিয়া তৈলের মধ্যে ডুবাইয়া পাইন দিতে হইবে। স্থানে স্থানে ঐ পাইন কম বেশী হইলে স্প্রিং-পাটী ভাঙ্গিয়া বাইবার সম্ভাবনা। যদি পাইন ঠিকরূপ দেওয়া না হয় তাহা হইলে উহার স্প্রিং করে না। রাস্তা ধারাপ থাকিলে যানটা স্প্রিং করে না। রাস্তা ধারাপ থাকিলে ও যান স্প্রিং না করিলে, ঐ পাটগুলির উপর জোর পড়ে ও ভাঙ্গিয়া যায়। মাঝে মাঝে পাটের মধ্যে চর্নি দিতে হয়, নতুবা উহা মরিচা ধরিয়া নষ্ট হইবার

সজাবনা। পাইন ঠিকরূপ দেওয়া না হইলে স্টিং ক্রমশঃ সোজা হইয়া যায়, এবং মধ্যে মধ্যে উহারদিকে হাওয়াইয়া দিতে হয়। সোজা হইয়া বাওয়া পাইন দিবার দোষে হয়। দেখিতে পাওয়া যায় যে, যখন স্টিং ভাঙ্গিতে আরম্ভ করে, তখন উহার মধ্যস্থান হইতেই ভাঙ্গে। ঐ স্থানটিই গর্ত করিয়া তুর্কল করা হয়। সেই কারণে কোন কোন স্টিং মেকার প্লেটগুলিকে অপেক্ষাকৃত চওড়া করেন। কেহ কেহ বা মধ্যের গর্তটি না করিয়া ঐ স্থানটিতে একটি ভাঁজ দিয়া দেন, বাহাতে উহা কোনমতে স্থানচ্যুত হইতে না পারে।

সক্-এজর্ভার—যখন দেখা যায় স্টিংএর সকল ব্যবস্থা করিয়াও কিছুতেই যানের জার্ক কম করিতে পারা যায় না, তখন উহার সহিত আর একটি করিয়া অধিক স্প্রিং এমন ভাবে সংযুক্ত করা হয় যেন উহার জার্ক দেওয়া হ্রাস হয়, সেই জন্ত উহার নাম সক্-এজর্ভার দেওয়া হইয়াছে। ঐ সক্-এজর্ভার নানা প্রকারের আছে। উহারের মধ্যে যেটি সাধারণতঃ ব্যবহার হয় তাহা ২০১ চিত্রে দেওয়া হইল।

কোন কোন যানে সন্মুখের স্টিংএর মধ্যে এবং সানীর সহিত স্পাইরাল স্প্রিং লাগান হয়। উহাতে সন্মুখ দিকের জার্ক কম করে।



চিত্র—২০১

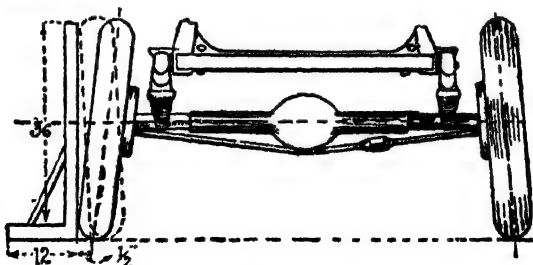
স্প্রিংপাটী যত পাতলা হয় জার্ক তত কম লাগে। সন্মুখের স্টিংএ প্রায়ই সক্-এজর্ভার দেখিতে পাওয়া যায় না। স্ট্যান্ডার্ড প্রভৃতি যানে পশ্চাতে পৃথক সক্-এজর্ভার না দিয়া, উহা ব্যাক আর্মের সহিত একটি কয়েল স্প্রিং সংযোগ করা থাকে ও উহার সহিত ব্যাক-স্প্রিংএর সহিত কর্কের দিকে সংলগ্ন থাকে। ঐ স্প্রিংএর কোন

কেস বা কভার থাকে না। উহার প্রত্যেক দিকে কোন কোন যানে একটি, কাহাতে বা দুইটি করিয়া থাকে।

ষোড়শ শিক্ষা

শ্রাকুল ও শ্রাকুল ফিটিংস্ (Shackle) :-

যানে প্রিংএর প্রিং করিবার সময়, বক্র অংশ পোজা হইলে লম্বায় বদ্ধিত হইবার চেষ্টা করে, সেইজন্য প্রিংএর এক বা উভয় সীমাংশে শ্রাকুল-লিঙ্কের বন্দোবস্ত করা হয়। এই শ্রাকুল-লিঙ্ক দুইটা পিন দ্বারা রক্ষিত হয়। যখন প্রিং লম্বে বদ্ধিত হয় তখন ঐ লিঙ্ক পিনের কেন্দ্রে ঘুরিয়া যাইয়া প্রিংএর সঙ্কলান করায়। অতএব দেখা যায় যে যান চলিলেই এই পিন সকলকে সর্বদাই কার্য্য করিতে হয় এবং কার্য্য করিলেই উহার ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। অতএব অনেক সময় ঐ পিন ও উহার বস বদল করার প্রয়োজন হয়। এই শ্রাবল-পিনগুলি যাহাতে অতি শীঘ্র ক্ষয় না হয়, তাহার জন্য উচ্চদেব লুব্রিকেট করিবার নিমিত্ত উচ্চদের মধ্যে ছিद्र করিয়া লুব্রিকেটার ফিট করিবার বন্দোবস্ত করা হয়। এই শ্রাকুল-লিঙ্কগুলির ছিद्र বাদামি হইয়া গেলে উচ্চদের বদল করার প্রয়োজন হয়। শ্রাকুল ভালরূপ কাধ্য না করিলে প্রিং উত্তম হইলেও যান চলিবার সময় ধাক্কা দেয়। প্রিংএর মেন-পাতটির ও শ্রাকুলের সংযোগ অংশেও একটি করিয়া বস দেওয়া হয়, নতুবা ঐ অংশ ক্ষয় হইয়া প্রিংকে জখম করিতে পারে। এই বস ষ্টিল বা গান-মেটাল উভয়ের দ্বারা প্রস্তুত হয়।



চিত্র ২০২

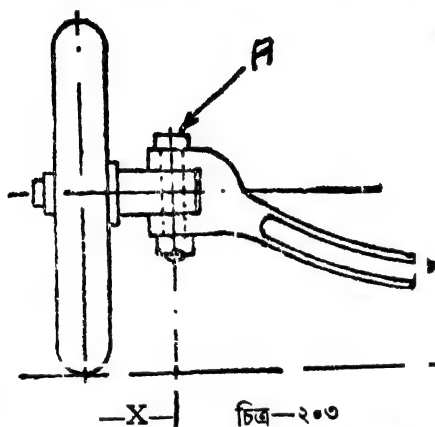
চিত্র ২০২-এ ডিকারেক্সিয়াল হাউসিংএর টাইরড টিলা থাকার পশ্চাতের চাকা-ঘরের কিরূপ অবস্থা হইয়াছে। উহার পরীক্ষা দেখান গেল।

কোর্ড ও (২০, ২১ মডেল) ওভারল্যাণ্ড প্রভৃতি যানের সাসী দুইটি মাত্র স্প্রিং দ্বারা এ্যাকসেলের উপর সংরক্ষিত হয়। অপরাপর যানে সচার্চর চারিটি স্প্রিং দেখা যায়, কোন কোন যানে ছয়টি বা আটটি পর্যন্ত স্প্রিং থাকে। এই স্প্রিং সকল ভালরূপ কার্য্য করিলে যান অতিশয় উচু নিচু রাস্তায় চলিলেও আরোহীদিগের ধাক্কা লাগে না। উপরন্তু এই স্প্রিং সকল বণাবধ কার্য্য করিলে ষ্টাব্-এ্যাকসেলের সেন্টার পিন, বেরারিং, টায়ার প্রভৃতির আয়ু ও বৃদ্ধি হইতে দেখা যায়। স্প্রিং ঠিকমত কার্য্য না করিলে যানের বডি ও কলকজার অংশ সকল ঝটকা হেতু টিলা হইয়া ও খুলিয়া পড়িবার আশঙ্কা থাকে। যানের স্প্রিংকে সর্বদা কাদা ধুলা প্রভৃতি হইতে পৃথক রাখা ও লুব্রিকেট করা বিশেষ প্রয়োজন। কাদা ধুলা প্রভৃতি হইতে পৃথক রাখিতে হইলে উগাদের কাপিসের বা চামড়ার আবরণ থাকা প্রয়োজন।

পথ-চক্র

চাকা (Road wheels)—যানের প্রধান অঙ্গ পথ-চাকা। মানুষ প্রভৃতি যেমন পা ব্যতিরেকে চলিতে পারে না, সেইরূপ চাকা না থাকিলে যানও চলিতে পারে না। অতএব ঐ চাকার প্রতি বিশেষ লক্ষ্য রাখা প্রয়োজন। চাকা যদি ঠিকরূপে প্রস্তুত বা লাগান না হয়, ভাঙ্গা হইলে যানের অনেক প্রকার দোষ উপস্থিত হয়। চাকায় টাল থাকিলে যান একদিকে টানে, টায়ার নষ্ট করে, পাকি ভাঙ্গিয়া যাইয়া পড়িয়া যাইতে পারে, মোড় কাটান যায় না, যান চলিবার সময় কাঁপিতে থাকে, স্প্রিং ভাঙ্গিতে থাকে, চাকা ভাঙ্গিয়া যানটি পড়িয়া যাইতে পারে, সেই কারণে ঐ সকল বিষয় এই স্থানে বলার প্রয়োজন। প্রথমে দেখিতে হইবে যে সম্মুখের এ্যাক্সেল পশ্চাতের এ্যাক্সেলের সহিত সমান্তর (parallel) কি না। সম্মুখের চাকা দুইটি ঠিক সোজা করিয়া ধরিলে পশ্চাতের চাকার কেন্দ্র (Centre) হইতে সম্মুখের চাকার কেন্দ্রের মাপ দুই ধারেই ঠিক সমান হইবে। দ্বিতীয়তঃ দেখিতে হইবে যে, সম্মুখের এ্যাক্সেলের

হাব্. দুইটির পার্থক্য আছে অর্থাৎ কোন দিকে কম বেশী হেলিয়া আছে কি না। যদি অধিক পার্থক্য না থাকে, ষ্টিয়ারিং ঘুরাইবার সময় উহাতে অধিক জোর পড়িবে। পশ্চাতের চাকা দুইটির, এ্যাক্সেলে হাক না থাকিলে, দোষ হইবার সম্ভাবনা অল্প। সম্মুখের চাকা দুইটির শাস্তিত ব্যাস সমান্তরাল হওয়া উচিত, কিন্তু উহাদের দণ্ডায়মান ব্যাস (vertical diameter) ধরিলে মাটির দিকের মাপ, উপর দিকের-মাপ ——— ১ হইতে ১১০ ইঞ্চি কম, অর্থাৎ চাকার উপর দিক একটু



A এ্যাক্সেল পিন।

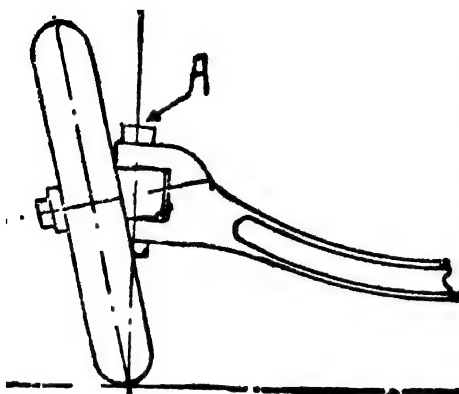
X সমান্তরাল

অসমতল ভূমির উপর পড়িলে উহার স্পিণ্ডল বাকিয়া গি উহার 'ফোলা' অর্থাৎ লাইন নষ্ট করে, সেই কারণে টায়ারও অব ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। অনেক সময় হাব্-স্পিণ্ডল ক্ষয়প্রাপ্ত হইয়াও ঐ দোষ হা এই সকল হইলে উহার প্রতি চালকের বিশেষ দৃষ্টি রাখা কর্তব্য চাকাকে এইরূপ অবস্থায় থাকিতে দিলে অনেক সময় স্পিণ্ডলটি ভাঙ্গি গিয়া বিপদ ঘটাইতে পারে।

২০৩নং চিত্রে দেখান হইতেছে চাকার এ্যাক্সেল-পিন ঠিক থা আছে এবং চাকার সহিত সমান্তরাল রহিয়াছে। অনেক যানের চাকা এই ভাবে সেট করা থাকে। বিশেষতঃ কার্টের পাকিয়ুক্ত চাকা হইলে।

বাহির দিকে হেলিয়া থাকা প্রয়োজন। কার্টের পাকিয়ুক্ত চাকা জমির সহিত সমকোণ অবস্থায় রাখাই উচিত। তারের চাকার উপর দিক কিছু বাহিরে হেলিয়া থাকিলে ষ্টিয়ারিংকে কাটাইবার সুবিধা হয়। অনেক সময় দেখা যায় যান মোড় লইবার সময় সম্মুখের চাকা ফুট

পাতের সহিত বা কোন

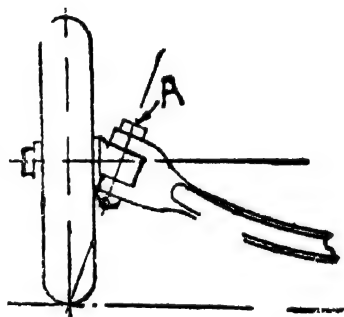


চিত্র—২০৪

২০৪ চিত্রে দেখান
যাইতেছে যে চাকাটি
বেশ হেলিয়া রহিয়াছে।
এইরূপ ভাবে হেলিয়া
থাকাকে কারখানার
ভাষায় 'ফেলা' বলে
এত অধিক ফেলা
হওয়া উচিত নহে।

২০৫ চিত্রে চাকার 'ফেলা'
দেখান হইয়াছে, কিন্তু 'কিংপিন'
ঠিক নাই।

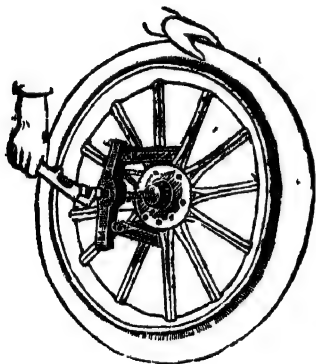
চাকাসচরাচর তিন প্রকারের
হয়। ১। তারের চাকা, ২।
কাঠের চাকা, ৩। ডিক্স চাকা
কেহ কেহ বলেন তারের চাকার
টারার টিউব অধিক দিবদ স্থায়ী
হয়, কিন্তু উহাব কোন প্রকৃত
সিদ্ধান্ত পাওয়া যায় না। তারের



চিত্র—২০৫

চাকার পাকি মচকাইয়া ভাঙ্গিয়া যাইবার সম্ভাবনা অল্প। আরও এক
প্রকারের চাকা দৃষ্ট হয়, উহার পাকি সকল ঠিক কাঠের পাকির ভার
কিন্তু প্রকৃত পক্ষে উহার কাঁপা লোহার চাদরের দ্বারা প্রকৃত। 'ষ্ট্যাণ্ডার্ড'
মিনার্ভা প্রভৃতি বানে উহা ব্যবহার হয়। ঐগুলিই সর্বাপেক্ষা ভাল
বলিয়া মনে হয়। উহার ওজন একটু ভারী। চাকার টারার খারাপ
হইলে বা পাংচার হইয়া গেলে বাহাতে যানের চলিতে বিলম্ব না হয়, সেই জন্য
প্রত্যেক যানের সহিত একটা করিয়া অধিক চাকা রাখা হয়। সেই চাকাটি

কোন কোন যানে পাংচার্ড চাকার সহিত লাগাইয়া দেওয়া হয়, এবং কোন কোন যানে পাংচার চাকাটি বাহির করিয়া লইয়া অধিক চাকাটি সেই স্থানে লাগাইয়া দেওয়া হয়, যে চাকা পাংচার চাকার উপর লাগে তাহাকে স্টেপ্পী (stepny) হইল বলে। উহাতে দুইটি ফিক্সড (Fixed) ক্লাম্প ও দুইটি মুভেবল (Moveable) ক্লাম্প আছে। উহাদের দ্বারা চাকার রিমের সহিত ঐ স্টেপ্পী লাগাইয়া দেওয়া হয়। যে চাকা বাহির করিয়া অল্প চাকা দেওয়া হয় তাহাকে স্পেয়ার (spare) হইল বলে। ঐ স্পেয়ার হইল পেটেন্ট ক্যাপ দ্বারা হাবের সহিত আটকাইয়া দেওয়া হয়। কোন কোন স্পেয়ার (হইল) চাকার এটি নাট খুলিয়া লাগাইতে হয়। এই স্পেয়ার হইলগুলি খোঁলা লাগা প্রবিধানের বটে, কিন্তু একটু



চিত্র—২০৬

অসাবধানতার সহিত কাৰ্য্য করিলেই অতি সত্ত্বর নষ্ট হইয়া যায় এবং বিশেষ কষ্ট দিতে থাকে। স্টেপ্পী-হইলে পাকি নাই। স্পেয়ার হইলে উহাতে বাহিরের হাব সংযুক্ত থাকে। কোন কোন স্পেয়ার হইল হাব ব্যতিরেকেও দেখিতে পাওয়া যায়। আজকাল আমেরিকান ও জার্মান যানে দেখিতে পাওয়া যায়, স্পেয়ার হইলের বদলে পেটেন্ট-রিম ব্যবহৃত হয়। সেই রিমের উপর টায়ার ও টিউব চড়ান থাকে।

যখন পাংচার হয় তখন সেই রিম বোর্ন্ট

খুলিয়া স্পেয়ার টায়ারসহ স্পেয়ার রিমটি লাগাইয়া দিতে হয়। স্টেপ্পী-ফিক্সড-যানের পশ্চাত্তের চাকা, পূর্বেই বলা হইয়াছে যে স্কোয়ার কিম্বা চাৰিতে ফিট করা থাকে। উহাকে খুলিবার সময় বড়ই বেগ পাইতে হয়। উহা কিছুতেই বাহির হইতে চাহে না। সেই জন্য ২০৬ চিত্রে উহার উপায় দেখান হইয়াছে। স্পেয়ার হইলবদ্ধ যানের ড্রাম বাহির করিবার সময় চিত্রাঙ্কিত উপায় অবলম্বন করিলে সহজে উহা খুলিয়া যায়। এ্যাক্সেলের থ্রেড (thread) হাতুড়ি ইত্যাদির দ্বারা লাগিয়া ধরাপ হয়।

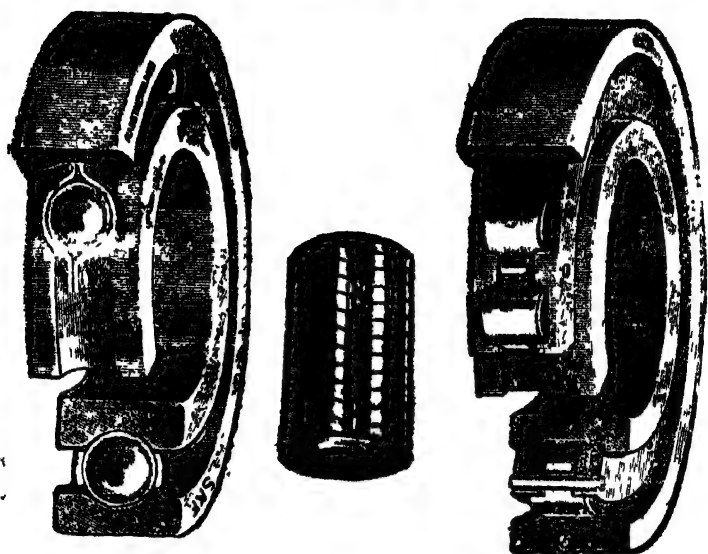
বেয়ারিং (Bearing) :— যদি কোন একটি দ্রব্য আর একটির মধ্যে ঘুরে বা নড়ে, এবং যাহার দ্বারা চালিত বস্তুটি ধৃত হয় তাহাকে বেয়ারিং (Guide) বলে। নিম্নলিখিত বিভিন্ন প্রকারে বেয়ারিংগুলি সচরাচর ব্যবহৃত হইতে দেখা যায়—

১। ব্রাস বেয়ারিং, গঠন-মেটাল বেয়ারিং, হোয়াইট-মেটাল বেয়ারিং ও বৃশ। ২। ষ্টিল বেয়ারিং ও বৃশ। ৩। রোলার বেয়ারিং। ৪। বল বেয়ারিং। ৫। থ্রাষ্ট বেয়ারিং। ৬। কোণ-বেয়ারিং।

এই বেয়ারিংএর মাপ (অর্থাৎ বেয়ারিং সাফেস) জানালের গতি ও চাপের অনুপাতে নির্ভর করে। কোন কোন ব্রাস-বেয়ারিংএর মধ্যে হোয়াইট মেটাল ধরাইয়া ঘর্ষণ ক্ষয় কম করা হয়, সেইজন্য হোয়াইট মেটালকে 'অ্যান্টিফ্রিক্সান' মেটাল বলে। কোন কোন বেয়ারিং টেম্পার দেওয়া ষ্টিলের দ্বারা প্রস্তুত। রোলার বেয়ারিংএর ব্যবহার প্রায় আমেরিকান যানের চাকার ও অপরাপর স্থানে দেখা যায়। ইহারা কার্যে মন্দ নহে। 'হফম্যান' 3 S. K. F বল-বেয়ারিংই অধুনা সর্বত্র প্রায় সর্বকার্যে প্রচলিত এবং ইহার ঘর্ষণ সর্বাপেক্ষা অল্প বলিয়া বেয়ারিংএ অধিক ক্ষমতা নষ্ট হয় না। ইহা স্ফিডিস ষ্টিল দ্বারা নিশ্চিত। এই বল-বেয়ারিং ঠিকরূপে ব্যবহার করিতে না জানিলে উহাকে বাঁচান কঠিন। তৈল দিবার সোঁধে যানের বল-বেয়ারিং প্রায়ই ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। ঐ সকল বেয়ারিং ঢিলা হইলে উহাদের জানাল গজিতে থাকে।

একটু জোর পড়িলেই দুই একটি বল ভাঙ্গিয়া যায়, এবং একটা কি দুইটা বল ভাঙ্গিলে বাকিগুলিও ভাঙ্গিতে অধিক সময় লাগে না। তবে যদি একটি বা দুইটি বল ভাঙ্গিয়া যায়, কেহ কেহ উহাদের স্থানে দুই একটি নূতন বল দিয়া পূরণ করিয়া থাকেন। তাহাতে বেয়ারিং কাপ ও কোণের সর্বনাশ হয় এবং বলও ভাঙ্গিয়া যায়। কারণ যে বল কিছু দিবস ব্যবহার হইয়াছে, সেই বল নূতন বল অপেক্ষা নিশ্চয় ক্ষয়প্রাপ্ত হইয়া ছোট হইয়া গিয়াছে। উহাদের মধ্যে একটি নূতন বল দিলে বলটি অপেক্ষাকৃত বড় হওয়ায় যখন উহা বেয়ারিংএর নিম্নদিকে যায়, তখন সকল চাপ উহার উপর পড়ে ও উহা ভাঙ্গিয়া যায় এবং 'কাপ ও কোণে' লাগ করে। অতএব একটি বল ভাঙ্গিলেই কাপ ও কোণ

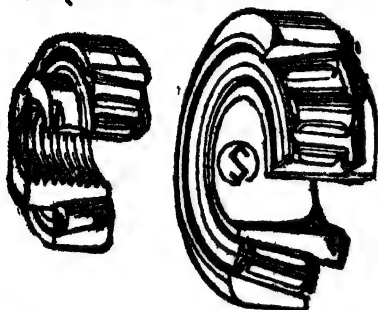
বাঁচাইতে হইলে একেবারে সকল বলগুলিই বদল করা উচিত। বল-



চিত্র—২০৭

বেয়ারিং সর্বদা ধুইয়া বেশ ভাল করিয়া লুব্রিকেটিং তৈল দিল উঠার ক্ষমতা কখনই হয় না। ভাল ভাল বল-বেয়ারিং বহুকাল কোন কষ্ট না দিয়াই কার্য্য দেয়। থ্রাষ্ট-বেয়ারিং কোন ঘূর্ণায়মান অংশের পার্শ্বের চাপ বন্ধা কবিবার জন্য ব্যবহৃত হয়। ইহার ৩টি ইউনিট যথা হুইথানি থ্রাষ্ট কলার ও একখানি বলসহ বল কেজ। এই থ্রাষ্ট-কলার হুইটী ষ্টীল দ্বারা প্রস্তুত হয়, পরে উহাদের পাইন দিয়া অবশেষে এয়ারিং দ্বারা গ্রাইণ্ড করিয়া শোধন করিয়া লইতে হয়, নতুবা বল-কেজের বল ভাঙ্গিবার বিশেষ সম্ভাবনা। আজকাল প্রায়ই সকল আমেরিকান যানের সম্মুখের চাকায় বল-বেয়ারিং ব্যবহৃত না হইয়া টিম্‌কিন্স-রোলার-কোণ বেয়ারিং ব্যবহৃত হয়। ইহার সুবিধা এই, রোলারগুলি উহার সহিত জাঁটা থাকার ইচ্ছামত চাকার মুহুরী টাইট দিয়া ইহাকে এ্যাডজাস্ট করা যাইতে পারে, ইহা কাপ ও কোণ বেয়ারিং এর কার্য্য

করে। কাপ ও কোণের অনুবিধা এই যে চাকা একবার খুলিলে বলগুলি পড়িয়া যায় এবং উহাদেব পুনরায় গ্রীজ লাগাইয়া ঠিক স্থানে রাখিয়া চাকা টিম্‌কিন্স রোলার-বেয়ারিং



পর্যাইতে হয়, কিন্তু টিম্‌কিন্স বেয়ারিং হইতে রোলারগুলি পৃথক হইয়া যায় না, এবং সহজে উহাকে ফিট করা যায়। রোলার বেয়ারিং কোন কোন যানের কার্ডান সাফটের দুই সীমার এবং ব্যাক এ্যাক্সেলের দুইদিকে

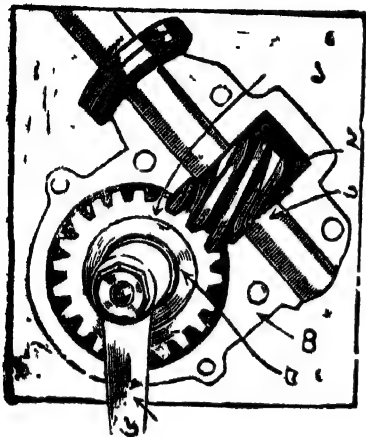
ফিট করা হয়, ইহার রোলার সকল কোণ না হইয়া সমপরিমাপের (parallel) হয়। রোলার বেয়ারিংএর ঘর্ষণ, বল বেয়ারিং অপেক্ষা অধিক। আজকাল আমেরিকান যানের গিয়ার-বক্সেও রোলার বেয়ারিং ব্যবহৃত হইতেছে।

ষ্টয়ারিং গিয়ার (steering gear)

নৌকার যেরূপ হাল, ঘোড়ার যেরূপ লাগাম, মোটর যানের সেইরূপ ষ্টয়ারিং গিয়ার। ইহার দ্বারা যানকে যে দিকে ইচ্ছা চালান যায়। ষ্টয়ারিং যত সরল হয়, যানগুলি চলিবার সময় চালকের তত অধিক আয়ত্তে থাকে। ষ্টয়ারিং যত অধিক হেলান থাকে এবং বলবেয়ারিংএর উপর কার্য করে, চাকাকে কাটাইবার ততই সুবিধা হয়।

ষ্টয়ারিং হুইল ঘুবাইলে ষ্টয়ারিং কলম ঘুরে, এবং ঐ কলমের শেষ ভাগে একটি ওয়ার্ম-পিনিয়ান চাবির দ্বারা সংযুক্ত করা হয়। ঐ ওয়ার্মের সহিত হয় একটি কোয়াড্রান্ট পিনিয়ান (অর্থাৎ একটি পিনিয়ানের চতুর্থাংশের এক অংশ) না হয় একটি ওয়ার্ম-হুইল সংযুক্ত থাকে। সেই কোয়াড্রান্ট বা ওয়ার্ম পিনিয়ানের স্পিন্ডিলের সহিত একটি লিভার থাকে। ঐ লিভারের নাম ষ্টয়ারিং আর্ম। ঐ ষ্টয়ারিং-আর্মের শেষ ভাগ হইতে একটা রড, ডাইনামিকের এ্যাক্সেল আর্মের সহিত সংযুক্ত হয়।

সক্ষম হয়। এই বল অয়েন্টকে সর্কদা ধুলা বা মাটি হইতে রক্ষা করা, এবং উত্তম রূপে লুব্রিকেট করা প্রয়োজন। অসতর্কতা হেতু এই ড্র্যাগ আর্মের অয়েন্ট খুলিয়া গেলে বিপদ ঘটবার সম্ভাবনা।



চিত্র—২১০

ষ্ট্রিয়ারিং-গিয়ারবক্স।

- ১। ওয়ার্ম পিনিয়ান।
- ২। ওয়ার্ম।
- ৩। ষ্ট্রিয়ারিং কলম সাফ্ট।
- ৪। ষ্ট্রিয়ারিং বক্স কাষ্টিং।
- ৫। ওয়ার্ম পিনিয়ান স্পিণ্ডল।
- ৬। ষ্ট্রিয়ারিং আর্ম।

(১১০ চিত্রে ষ্ট্রিয়ারিং বক্সের মধ্যে যে একটি কোয়াড্রান্ট আছে, সেইটি ও উহার সহিত ওয়ার্ম পিনিয়ানের সংযোগ ব্যবস্থা

দেখান হইল।

কোন কোন যানের ষ্ট্রিয়ারিংএর সহিত ইগনিসান ও গ্যাস লিভার ফিট করা থাকে। লিভার দুইটি কখন বা ষ্ট্রিয়ারিং কলমের কাঁপা সাফ্টের মধ্য দিয়া যায়, কখন কখন (কেবল বাউডেন ওয়ার্ম Bowden wire) বা ফ্লেক্সিবল সাফ্ট ষ্ট্রিয়ারিং কলমের সহিত কেবল মাত্র ক্লাম্প সংযোগ করা হয়। সচরাচর দেখা যায় যে ষ্ট্রিয়ারিং সাফ্টের উপর একটি কবিতা কেসিং দেওয়া হয়। বিলাতী যান সকলের কেসিং পিত্তলের দ্বারা নিষ্পত্ত হয়। কেসিংটি ষ্ট্রিয়ারিং ঘুঁষাইবার সময় ঘুরে না। কোন কোন যানে ষ্ট্রিয়ারিং-কলম কম বেশী অর্থাৎ সুবিধামত হেলাইক্সা কার্য্য লওয়া যাইতে পারে।

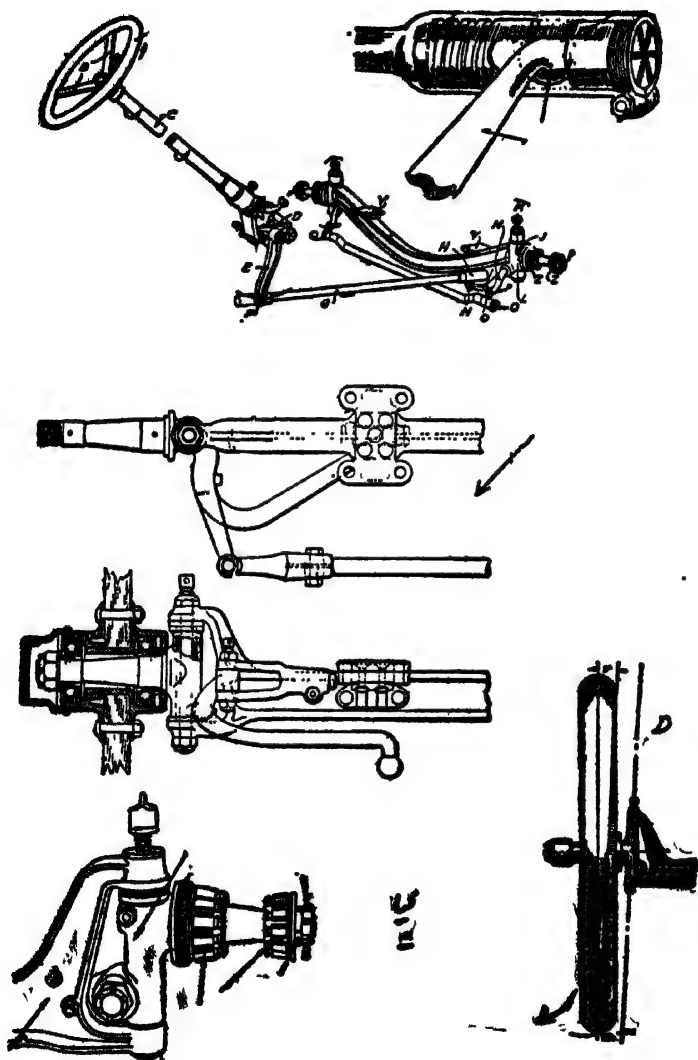
‘ষ্ট্রিয়ারিং-গিয়ার’-ব্যবহার-যন্ত্র, রোগ ও তাহার প্রতিকার—পূর্বেই বলা হইয়াছে যদি ষ্ট্রিয়ারিং ঠিক না-থাকে তবে যানও আয়ত্তে থাকে না, অতএব যে কোন সময় বিপদ হইবার সম্ভাবনা। ইহাকে অতি যত্নের সহিত ব্যবহার করিতে হইবে। যান

ক্রমত চলিবার কালে হঠাৎ ষ্টিয়ারিং ঘুরান উচিত নহে, উহার ফলে ওয়ার্ম পিনিয়ানের দাঁত ভাঙিতে পারে, কিম্বা ষ্টিয়ারিং-সাকট মোচড়াইয়া যাইতে পারে। (চাকা হইতে টায়ার খুলিয়া বাহির হইয়া যাইবারও বিশেষ সম্ভাবনা)। যান দাঁড়াইয়া থাকা অবস্থায় ষ্টিয়ারিং ঘুরান কোন মতে উচিত নহে, কারণ যখন দাঁড়াইয়া থাকে তখন যানের সমস্ত ভার চাকার উপর পড়ে, এবং ষ্টিয়ারিং বল পূর্বক ঘুরাইলে সমস্ত জোর ওয়ার্ম এবং ওয়ার্ম পিনিয়ানের উপর পড়ে। এইরূপ অধিকবার করিলে ঐ দুইটি অংশ নীচ ক্ষয়প্রাপ্ত হয়, এবং ষ্টিয়ারিং ঢিলা হইয়া যায়, অর্থাৎ ষ্টিয়ারিংএ ‘প্লে’ হয়, অধিকন্তু একস্থানে দাঁড়াইয়া চাকা ঘুরিলে টায়ারও নীচ নষ্ট হইয়া যায়। অধিকাংশ ড্রাইভার এই বিষয় একবারও ভাবে না। ব্যবহার করিতে করিতে সময়ে যদি ঐ অংশ ক্ষয়প্রাপ্ত হয়, উহাকে তৎক্ষণাৎ বদল না করিয়া ভাল মিস্ত্রি দিয়া ঐ ওয়ার্মটি খুলিয়া, উহার মধ্যভাগ কাটিয়া স্বেৎ ফাইল করিয়া দিলে আরও কিছুকালের মত কার্য্য চলে। আর এক প্রকারের ষ্টিয়ারিং-বল্ল ‘হাপ-মোবাইল’ প্রভৃতি যানে দেখা যায়, তাহাতে একটা চোকা বাস্কের মধ্যে একটি স্কোরার খেঁড় জুর উপর দুইটি মুহুরীর অর্ধ টুকরা আছে। উহার একটির প্যাচ ডাইন রোকে ও অপর অর্ধটির বাম রোকে কাটা। জুটী ঘুরাইলে এক দিকের টুকরাটি উপর দিকে ওঠে ও অপরটি নীচে নামে, ইহা হইতেও কার্য্য লওয়া যাইতে পারে। উহাকে ঠিক করিতে হইলে উহার পাইন নষ্ট করিতে হইবে, এবং উহাকে ঠিকরূপে পোড়াইয়া পুনরায় পাইন দিতে হইবে। পটাস দ্বারা টেম্পার দিলেই চলিবে।

চিত্র—২১১ বিভিন্ন প্রণালীতে ষ্টাব্-এ্যাক্সলের সহিত চাকা ফিট ও ক্রশরড ও ড্র্যাগ আর্মের সংযোগ এবং কিংপিনদ্বয় মেন ক্রস্ট-এ্যাক্সলের সংযোগ দেখান হইয়াছে।

ষ্টিয়ারিং গিয়ার সমষ্টি সংযোজন :—

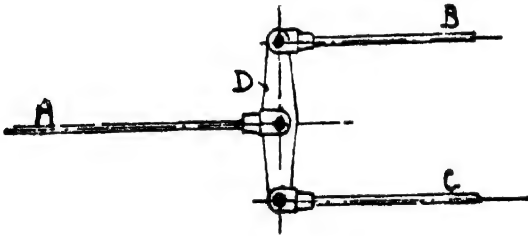
পর পৃষ্ঠায় ২১১ চিত্রে কতিপয় নক্সার এ্যাক্সেল, টাইরড, পথ-চক্রের সংযোগে বল-বেয়ারিং ও টিমকিন বেয়ারিং সাহায্যে ও ষ্টিয়ারিং গিয়ারের সংযোগ দেখান হইয়াছে। ড্র্যাগ-আর্মের দ্বারা গিয়ারিং-আর্ম ও টাইরডের সংযোগও কিরূপে হয় তাহাও দেখান হইয়াছে।



সপ্তদশ শিক্কা ।

ব্রেক উহার ব্যবহার ।

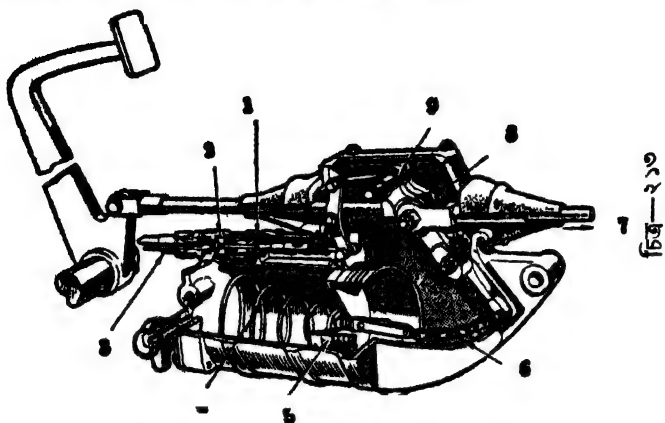
গতিশীল যানকে যে কোন কারণবশতঃ থামাইতে হইলে, চাকার গতিরোধ করিতে হয়, সেই কারণে চাকার হাব সের নিকট ব্রেক ড্রাম ফিট করা হয় এবং ঐ ড্রামকে ব্রেক “স্কু”র দ্বারা চাপিয়া গতিরোধ করা হয় । আধুনিক যানে সকল চাকাতেই একসঙ্গে প্রয়োজনবোধে ব্রেক প্রয়োগ করা হয় । ইহাতে যানের গতি যত দ্রুত সম্ভব, রোধ করা যায় । যানের গতিরোধ কার্যে যত অল্প ব্রেক ব্যবহার করা হয় তাহা লক্ষ্য রাখা প্রয়োজন । ইহাতে কলকজা, টায়ার ও টিউব ও ভূতির ক্ষতি করা হয় । হঠাৎ ব্রেক প্রয়োগে ক্র্যাঙ্কশাফট, গিয়ার পিনিয়ান, ইউনিভারসাল



ব্রেক লিঙ্ক (যান্ত্রিক) চিত্র--২১২

জয়েন্ট, টেল ও ফ্রাউন-পিনিয়ান, এ্যাক্সেল ও উহার চাবি নষ্ট হইবার বিশেষ সম্ভাবনা । বিবেচনার সহিত ক্লাচকে ক্রি করিয়া ও গ্যাস কমাইয়া ধীরে ধীরে ব্রেক দিতে হয় । যানের গতিবেগ যদি বণ্টার ১০ মাইল হয়, তবে ব্রেক এমন ভাবে প্রয়োগ করিবে যাহাতে চাকা সকল অন্ততঃ ১০ ফুট গড়াইতে পারে । ২০ মাইল গতিবেগ হইলে, ৪০ ফুট, ৪০ মাইল গতিবেগ হইলে, ১৬০ ফুট ইত্যাদি । এই হিসাবে ব্রেক ব্যবহারে, ব্রেকের অংশ সহসা নষ্ট হয় না । নিম্নে নক কয়েক প্রকারের ব্রেকের বিবরণ ও চিত্র দেওয়া হইয়াছে ।

সার্ভো-ব্রেকিং :—একপ্রকার ব্রেক অপারেটিং গিয়ার আছে, উহাতে শোষণ পদ্ধতিতে যে ডায়ালুম স্ফটিক হয় তাহা ব্রেকের কাজে লাগান হয়। উক্ত সার্ভো ব্রেকিং কণ্ট্রোল, যান যতই ছুটিতে থাকে ব্রেকের চাপ ক্রিয়া নিজে নিজে ততই বাড়িতে থাকে।



সার্ভো-ব্রেকিং (কল্পিত নক্সা)

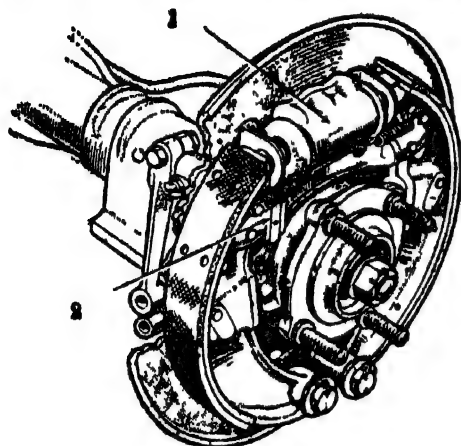
১। এটমস্ফেরিক ভাল্ভ। ২। সাক্সান্ ভাল্ভ। ৩। ইণ্ডাক্সান্ পাইপের সংযোগ স্থল। ৪। স্প্রিং। ৫। পিষ্টন। ৬। অয়েল-ট্যাঙ্ক। ৭। ব্রেক। ৮। ফালক্রাম। ৯। লুজ-কনেক্সন।

উক্ত পদ্ধতিতে যখন ব্রেক-প্যাডেলকে নামাইয়া দেওয়া হয়, তখন উহা ব্রেক-রডকে টান দেয় এবং শোষণ পদ্ধতিতেও একটি পিষ্টন-বিশিষ্ট সিলিণ্ডার সংযুক্ত ভাল্ভ থাকে, তাহা খুলিয়া দেয়। উক্ত সিলিণ্ডারের সহিত ব্রেক-রডের সংযোগ আছে, এবং প্যাডেলে একটু মাত্র চাপ দিলেই পিষ্টনের ডায়ালুম খুব বেগে উক্ত প্যাডেলের চাপের সহিত যোগ দেয়। তাহাতে চালককে প্যাডেলের উপর জোর দিতে হয় না।

ব্রেক-স্ব'র সহিত সুবিধামুখারী ব্যবস্থা করিয়া অল্প এক প্রকার সার্ভো-এক্সেন্ট দিতে পারা যায়। ইহাতে একটি 'স্ব' ব্রেক-প্যাডেলের উপর কার্য করে, ও ঘূর্ণায়মান ড্রাম দ্বিতীয় 'স্ব'এ কার্য করে। ড্রামের গতি বৃদ্ধির সহিত ব্রেকের ক্রিয়াও বৃদ্ধি পায়।

বেণ্ডিক্স সেল্ফ র‍্যাপিং ব্রেক

যে সমস্ত (Mechanical) ব্রেকের সৃষ্টি হইয়াছে তন্মধ্যে ২১৪ চিত্রে একটি সর্বজনপ্রিয় পদ্ধতি দেখান হইয়াছে।



ব্রেক-ড্রাম খুলা অবস্থায় চিত্র—২১৪

রূপ ভাবে রাখা হয় যে, ব্রেক প্যাডেলকে নীচ করিয়া যখন একটি 'সু' কার্য আরম্ভ করে তখন দ্বিতীয় 'সু' আপনা হইতেই কার্য করে, অর্থাৎ যখন একটি 'সু' ড্রামের আয়ত্রে আসে, তখন ড্রাম উহাকে ঘুরাইতে চেষ্টা করে এবং ইহার দ্বিতীয় 'সু'টি আপনা হইতেই কার্য করে। দুইটি 'সু'র যুগপৎ কার্য দ্বারা ব্রেক আপনা হইতেই কার্যকর হয়।

‘গার্লিং’ মেকানিক্যাল পদ্ধতি :—এই পদ্ধতিতে চাপটা কাম প্রথায় 'সু'এর প্রসারণের উন্নতি পরিলক্ষিত হইবে। ইহাতে একজোড়া রোলারের উপরস্থ কোণ, বেরারিংএর মধ্য দিয়া 'সু'এর সীমার উপরস্থ প্লাজার বেরারিংকে বাহিরে ঠেলিয়া দেয়। ফ্রিকারত যন্ত্রে ঘর্ষণ ও হ্রতগতি বর্জন এই পদ্ধতির মূল বিষয়। ক্ষয়প্রাপ্ত 'সু'কে কার্যকরী করিতে হইলে উহা একটি বার ষ্টাডকে ঘুরাইয়া করিতে হয়।

লক্-হেড হাইড্রলিক পদ্ধতি

যানের গতি রোধক (Brake) ব্যাপারে লক্-হেড হাইড্রলিক-ব্রেক

১। হাইড্রলিক ব্রেক-
হইল সিলিণ্ডার। ২।
ক্যামদ্বারা চালিত ব্রেক
সু' এই প্রণালীতে হাত
ও পা, উভয় চালিত ব্রেক
সু'কে চলনোপযোগী করি
য়াছে। ব্রেক-ড্রামটি
অপসারিত করা অবস্থায়
চিত্র।

বেণ্ডিক্স সিস্টেম সর্বসা-
পেক্ষ জনপ্রিয়। ইহতে
উন্নত প্রণালীর দুইটি
ব্রেক 'সু' ব্যবহার হয়,
এবং উক্ত সু দুইটিকে এই-

পদ্ধতির বহুল প্রচলন হইয়াছে। ইহাতে প্যাডেল-লিভার এবং মূল ব্রোথকের (Brake proper) মধ্যস্থ রড বা কেবল এর প্রয়োজন হয় না। অথচ উহাদের কার্যাবলীর সকল সুবিধাই এই প্রণালীতে পাওয়া যায়। মাষ্টার-সিলিণ্ডারস্থ একটি তরল পদার্থকে চাপ দেওয়া হয়। ঐ মাষ্টার সিলিণ্ডার, ব্রেক-সিলিণ্ডারস্থ পিষ্টনগুলিকে চাপ প্রেরণ করিয়া কার্য-রত করে। মাষ্টার সিলিণ্ডার ও ব্রেক-সিলিণ্ডার উভয়কে টিউব দ্বারা সংযুক্ত করা হয়।

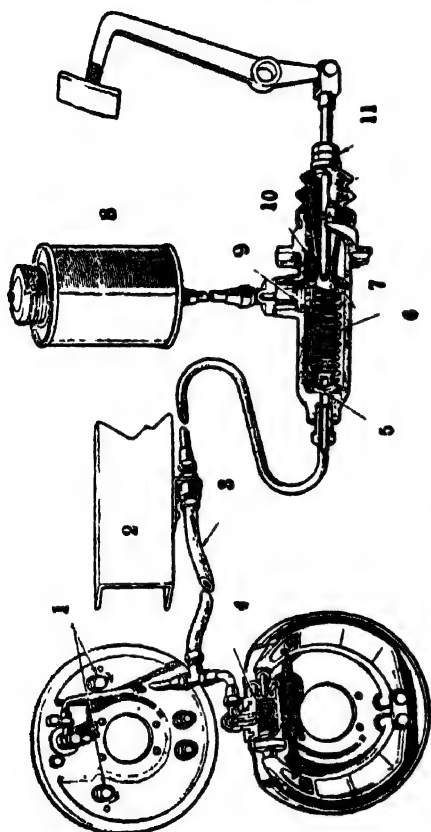
এই প্রণালীর সুবিধা—(১) গতিরোধ ব্যাপারে, গতির কোনরূপ হানি হয় না, (২) জয়েন্টগুলি ক্ষয়প্রাপ্ত হয় না। (৩) ব্রেক-গিয়ারের সমগ্র ব্যবস্থাটি সাধারণতঃ সহজ ও স্পষ্ট হইয়া থাকে।

এই প্রণালীর অসুবিধা—সিলিণ্ডারের বাকेट, ওয়াসার প্রভৃতি রবার দ্বারা নিশ্চিত হওয়ায় নষ্ট হইয়া যায় এবং উহাদের পুনঃপরি-বর্তনের প্রয়োজন হয়। উহাদের মূল্যও অধিক।

হাইড্রুলিক পদ্ধতিতে ব্রেক নিয়ন্ত্রণ খুব সহজ বলিয়া সম্মুখের চাকা রোধ ক্রিয়া সহজ হইয়াছে। কেবল একটা অংশই ব্রেকড্রামে যায়, এবং উহা স্কেলবল লিক রড ও লিভার ব্যবহারের সময় কেবল চাকার উচ্চ নীচ গতির প্রতি দৃষ্টি রাখিলে চলিবে না, পরন্তু যখন চাকাগুলি এক পার্শ্বে অপসারিত হয় তখন উহাদের ঘূর্ণায়মান (Swivling) গতিরও প্রতি দৃষ্টি রাখিতে হইবে। ‘কেবল’ মাধ্যমে তরল বস্তু চালনা (Operation) সমস্তা সমাধানের ইহা একটি সহজ উপায়। (চিত্র ২১৫)

২১৫ চিত্রটিতে হাইড্রুলিক সিস্টেম বিশদ ভাবে বর্ণিত হইয়াছে। উহাতে দেখা যাইবে যে, ব্রেক-প্যাডেল একটা পিষ্টনের সহিত সংযুক্ত। ঐ পিষ্টন, মাষ্টার সিলিণ্ডারের ভিতর কার্য করে। প্যাডেলে চাপ প্রয়োগ হেতু পিষ্টন সিলিণ্ডারের ভিতর যায়, এবং এইরূপে সমগ্র যন্ত্র-মধ্যস্থ তরল পদার্থের উপর চাপ প্রস্তুত হয়। ক্ষুদ্রতর সিলিণ্ডারগুলিতেও ব্রেক ‘হ’এর স্বতন্ত্র প্রান্তগুলির মধ্যস্থিত পিষ্টনে চাপ পরিবেশিত (Communicated) হয়, এবং যখন পিষ্টনগুলিকে বাহিরে ঠেলিয়া দেওয়া হয়, তখন ব্রেক-ড্রামে ‘হ’ প্রযুক্ত হয়। মাষ্টার সিলিণ্ডার ও চাকার নিকটস্থ একটি অংশের মধ্যে দাতু নিশ্চিত নল ব্যবহৃত হইয়া থাকে, এবং তারপর

হইতে চাকার গতি প্রদানের জন্ত একটি বিশেষ প্রকারের তরল পদার্থ-বাহী (Hose) নল ব্যবহৃত হয়।



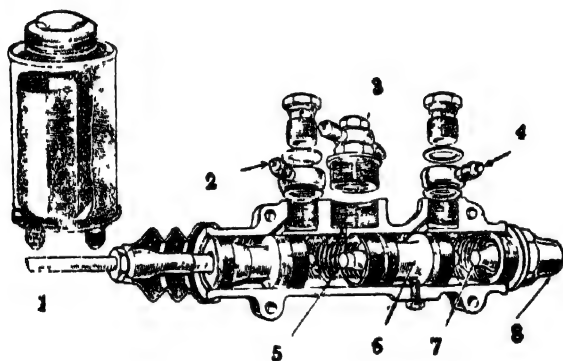
মটর-সিলিন্ডার ও হাইল সিলিন্ডারের সংযোজন (চিত্র—২১৫)

‘লক-হেড’ হাইড্রলিক ব্রেকের আশাবলীর সংযোগ এই চিত্রে দেখান হইয়াছে। সমুখের দুইটির ব্রেকিং এর কার্য ঠিক পশ্চাতের চাকার অনুরূপ।

১। ‘লক-হেড’ হাইড্রলিক ব্রেক-ভালভ, ২। ফ্রেন, ৩। সংযোগ কাপলিং, ৪। মেটাল-পাইপ, ৫। মটর সিলিন্ডার ব্রেক-ভালভ, ৬। রিটার্ন পাইপ, ৭। পিস্টন, ৮। রিজার্ভ স্ট্রাইক ট্যাক, ৯। কম্পেনসেটিং পোর্ট, ১০। ডাই-বুট, ১১। প্যাডেল এ্যাক্সিয়ার।

ইহা লক্ষ্য করিতে হইবে যে হাইড্রলিক ব্রেক নিয়ন্ত্রণ প্রণালীতে প্রয়োগের জন্ত বিশেষ ভাবে প্রস্তুত তরল পদার্থের ব্যবস্থা আছে, কেবল তাহাই ব্যবহার করিবে, নতুবা তরল পদার্থবাহী নলের সংযোগগুলির (Hose Connections) ও পিস্টন গঠনের উপাদানের বিকার (deterioration)

হেতু বিশেষ বেগ পাইতে হয়। ২১৬ চিত্রে মাপ্টার-সিলিণ্ডারের উপরে একটি রিজার্ভ ফ্লুইড ট্যাঙ্ক আছে। এই ট্যাঙ্কের সমতা (level) সর্বদা উত্তমরূপে রক্ষিত হয়, কারণ সমগ্র যন্ত্রটি হইতে বায়ুর অল্পপস্থিতি একান্ত আবশ্যক। যদি নিয়ন্ত্রণ ব্যাপারে আর্দ্রভাব (Spongy feeling) দৃষ্ট হয়, তবে বুঝিতে হইবে উহার কারণ বায়ু প্রবেশ (ingress of air)। তখন ক্রমিক অনুযায়ী প্রত্যেক ছইল সিলিণ্ডারটিতে তরল পদার্থ দিতে হইবে, যতক্ষণ না সমস্ত বায়ু নির্গত হয়। এক্সেন্ট্রিক এ্যাডজাস্টারের সাহায্যে ক্ষয়প্রাপ্ত ব্রেক-লাইনারকেও কার্যকরী করা হয়। প্রতি স্ত্র,এর নিকট একটা কারিয়া এ্যাডজাস্টার থাকে। ঐ এ্যাডজাস্টার ব্যাক-প্লেটের উপরস্থ ‘ছয় কোণ’ বিশিষ্ট নাটে গিরা শেষ হইয়াছে।



৬০

এখানে চক্রেত হাইড্রলিক বেনাম অংশের এক স্তর মাপ্টার সিলিণ্ডারের ক্রান্তি নকশা দেপান হইয়াছে। ইহাতে ডিম্বাকার অংশটির ভিতর দিয়া গিয়াছে যেখানে ১। পট্টন বড, ২। ফ্লুইড ট্যাঙ্কের সংযোগ স্থান ৩। সিলিণ্ডারের সংযোগ স্থান ৪। ফ্লুইড সাই সংযোগ স্থান, ৫। সাস্পেন্সিং ৬। স্প্রিং ৭। প্রসারিত বাল্ব ৮। বয়লিং হোল সিলিণ্ডারের কাপ।

অষ্টাদশ শিক্ষা

টায়ার-রিম, টায়ার ও টিউব।

আজকাল সচরাচর দুই প্রকারের নিউম্যাটিক-টায়ার প্রস্তুত হয়। (১) বিডেড্-এজ্ (Beaded-edge) বা বিট দেওয়া। (২) সোজা কিনারা (Straight edge)। এই দুই প্রকার টায়ার ফিট করিতে দুই প্রকারের রিমের প্রয়োজন। টায়ার বা রিম খরিন করিবার সময় ভাল করিয়া উল্লেখ না করিলে একটর বদলে অপরটি ক্রয়ের সম্ভাবনা।

মহুয়ের যেমন জুতা, মোজা চাই সেইরূপ যানের টায়ার ও টিউবের প্রয়োজন। ইহাদের ব্যবহার পদ্ধতি আজকালের অধিকাংশ ড্রাইভারের জানা নাই বলিলেই চলে। টায়ার ও টিউব, নিম্নে চড়াইবার সময় জখম

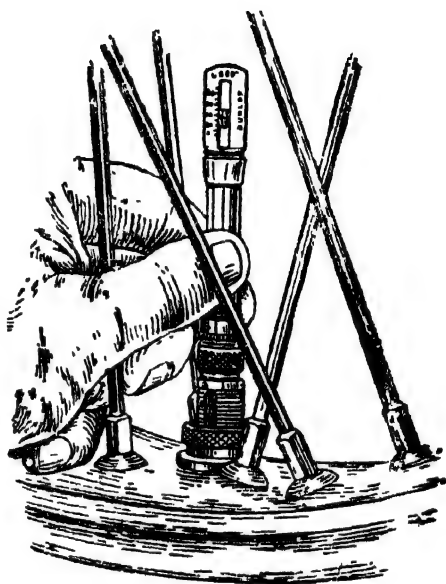


হয়, বাকী যান চালাইবার দোষে নষ্ট হয়। অনেক সময় নূতন টায়ার ফিট করিবার সময় ৩৪টি টিউব, টায়ার-পিন্ধ হয়। টায়ার ও টিউব দুই চারিবার খোলা ও লাগান করিতেই টায়ারেরও অর্ধেক আয়ু হ্রাস হয়। ছাগের নিকট খাঁড়া ঘেরূপ, টায়ারের নিকট টায়ার-লিভারও সেইরূপ। ঐ যন্ত্রটি যত কম ব্যবহার করা যায়, টায়ার টিউবের পক্ষে ততই মঙ্গল। টায়ার ক্রয় করিবার সময় প্রথমতঃ দেখিতে হইবে যে উহা দোকানে অধিক দিবস পড়িয়া থাকে নাই

(চিত্র—২১৭) (shop soiled)। রবারের দ্রব্য পুণ্যতন হইলে উহাব শক্তি হ্রাস হয় এবং অল্প সময়ে নষ্ট হয়। বাহির হইতে উহা হঠাৎ বুঝিয়া লওয়া অসম্ভব, তথাপি অধিক দিবস টায়ার বা রবার দ্রব্য পড়িয়া থাকিলে শক্ত হইয়া যায়, এবং উহার গায়ে কোন কোন স্থানে ফাটল ও দৃষ্ট হয়। ঠাণ্ডা, অন্ধকার এবং শুষ্ক স্থানে উহাকে রাখিলে অধিক দিবস স্থায়ী হয়। প্রথমে নূতন টায়ার চড়াইতে হইলে, রিমের ভালভের ছিদ্র ঠিক করি রাখা লইতে হইবে। উহার মধ্যে ভালভের ছায় মোটা একটি কাষ্ঠ বা পাইপ গলাইয়া দিয়া, তাহার পরে টায়ারের ভালভের জন্ত কাটা স্থানটি

রিমের কাটা স্থানটির সহিত মিলাইয়া (Coinside) দিলে ঐ স্থানটি টায়ার চড়াইবার সময় স্থানান্তরিত হইবে না। তৎপরে যতদূর সম্ভব হাতদিয়া ঐ টায়ার রিমে লাগাইয়া দিতে হইবে, না হয় শেষাংশটি একটি টায়ার লিভার দ্বারা ঠেলিয়া দিতে হইবে। এই উপায়ে টায়ারটি চড়াইবার সময় স্থানান্তরিত হইবে না। তৎপরে যতদূর সম্ভব, হাতদিয়া ঐ টায়ার রিমে লাগাইয়া দিতে হইবে, না হয় শেষাংশটি একটি টায়ার লিভার দ্বারা ঠেলিয়া দিতে হইবে। এইরূপে টায়ারের একদিক পরাইয়া লইয়া উহার ভিতরটি খুব ভাল করিয়া ঝাড়িয়া ফ্রেঞ্চক্ লাগাইয়া ভালভের মুখটি ছিদ্রের মধ্যে প্রবেশ করাইয়া দিয়া, ভালভের অংশগুলি ফিট করিয়া উহাতে একটু পাম্প করিতে হইবে। অনেক সময় ভালভটি রিমের মধ্যে প্রবেশ করান কঠিন। টায়ার নূতন হইলে উহা ছিদ্রের ভিতর আসিয়া পড়ে সেইজন্য একটি ফর্ক-লিভার দ্বারা টায়ারটিকে সরাইয়া দিলে, সহজে ভালভটি ছিদ্রের মধ্যে গলান যায়। তাহার পর টিউবটি ধীরে ধীরে টায়ারের মধ্যে প্রবেশ করাইয়া দিতে হয়, এবং দেখিতে হইবে যেন টায়ারের মধ্যে টিউবটি জড় হইয়া না থাকে, বা টায়ারের বিটে ধরা না হয়। টিউবটি ঠিক করিয়া লাগাইয়া প্রথমে ভালভের নিকট-বর্তী টায়ারের অপর বিটটি বেশ করিয়া দেখিয়া শুনিয়া ভালভের গোড়ায় বসাইয়া, হস্তের দ্বারা ক্রমশঃ একটু একটু করিয়া বাকী বিট রিমের মধ্যে ঠেলিয়া দিতে হইবে। নূতন টায়ারের শেষাংশ সহজে রিমে প্রবেশ করিতে চাহে না, সেই স্থানটি অতি সাবধানে টায়ার-লিভার দিয়া ঠেলিয়া দিতে হইবে। তারপরে টায়ারটি হাত দিয়া একটু হেলাইয়া রিমের ধারগুলিতে বসাইয়া লইয়া হিসাবমতপাম্প করিতে হইবে। যদি চাকা খুলিয়া ফিট করা হয় তবে অর্ধেক পাম্প করা হইলে ৫৭ বার চারি ধার চাকাসংকে মাটির সহিত ঘূরিয়া লইলে টায়ারের দ্বারা টিউব ধরার আশঙ্কা কমিতে পারে। যদি চাকা লাগান থাকে তবে উহার উপর সরল কাষ্ঠ খণ্ডের দ্বারা জাঘাত করিলে টিউব নিজের স্থান অধিকার করে। চক্ষ্য দ্বারা বর্তব্য যেন কোন মতে টায়ার জড়ম না হয় বা টায়ারে দাগ না পড়ে। সাবধানের সহিত এই কার্য করিলে টিউব 'লিফের' কোনরূপ আশঙ্কা থাকে না। আধুনিক টিউবের মধ্যে

৩০—৩৫ পাউণ্ড বায়ু চাপ থাকা প্রয়োজন। তাহাতে টায়ার শীঘ্র নষ্ট হইবার সম্ভাবনা থাকে না। গেজ যুক্ত ইন্-ফ্রেটার দ্বারা পাম্প করিবার সময় উহা দেখিতে পাওয়া যায়। গেজ না থাকিলে টায়ারে কান দিয়া শুনিবে, যখন উহার ভিতর পাম্প করিবার সময় টং টং শব্দ করিবে তখন জানা যাইবে যে, পাম্প করা সম্পূর্ণ হইয়াছে। টিউবে পাম্প কম থাকিলে ও চাকা কোন কঠিন বা তীক্ষ্ণ পদার্থের উপর দিয়া গেলে উহা কাটিয়া যাইবার বিশেষ সম্ভাবনা। পাম্প কম থাকিলে চলিবার

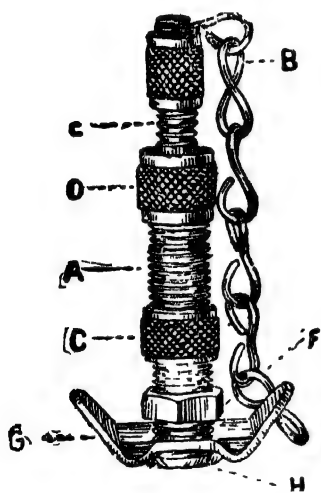


চিত্র—২১৮

সময় উহার একদিক চাপিয়া যায়, এবং সর্বদা ভাঁজ হইয়া ক্রমশঃ টায়ারের ক্যাথিসি ডিলা করিয়া দেয়, ক্যাথিসি ক্যাথিসি ঘসিয়া জল প্রবেশ করিলে উহা সম্ভব নষ্ট হয়। টিউবের পাম্প দেখিবার জন্য এক প্রকার গেজ আছে, উহার দ্বারা টিউবের মধ্যে বায়ু চাপ দেখা যায়। ইহা ২১৬ চিত্রে দেখান হইল। পুরাতন টায়ারে, অধিক পাম্প দিলে, উহার চাপে টায়ার ফাটিয়া যাইবার বিশেষ সম্ভাবনা। ভালভের অংশগুলি খুলিলে তৎক্ষণাতঃ উহাদের স্ব স্ব স্থানে ঠিকরূপে স্থাপন করা প্রয়োজন। গ্রীষ্মকালে টায়ারের প্রতি, চালকের বিশেষ দৃষ্টি রাখা উচিত। বোত্রে কিম্বা গরম রাস্তার উপর দিয়া চাকা চলিলে উত্তাপে বায়ু-চাপ বৃদ্ধি হইয়া টায়ার ও টিউব ফাটিবার বিশেষ সম্ভাবনা। উহাতে সময় সময় জল দিয়া

শীতল করা প্রয়োজন। আজকাল ক্ষয়প্রাপ্ত টায়ারকে রি-ট্রেডিং করার ব্যবস্থা অনেক প্রতিষ্ঠান দ্বারা করা হইয়াছে।

টিউব ভাল্ভ—মোটরের টিউবের ভাল্ভ ঠিক করিয়া লাগাইতে হয়। প্রথম হইতে ইহা ঠিক করিয়া না ফিট করিলে অবশেষে বড়ই কষ্ট দিতে থাকে, কিছুতেই উহার লিক বন্ধ করিতে পারা যায় না। বায়ু অনেক সময় টিউবের মধ্যে প্রবেশ করিতে চাহে না। ওয়ান্সার খারাপ হইলে উহাতেও পাম্প লিক হয়।



চিত্র-২১২

উহার মধ্যে একটু লুব্রিকেটিং তৈল বা গ্রীজ্ দিয়া উহাকে বন্ধ করিবার চেষ্টা করে। ফলে ঐ তৈল কিম্বা গ্রীজ্ সহযোগে রবার পচিয়া পিনটি খারাপ হইয়া যায়। নূতন অবস্থা হইতে ভাল্ভের যত্ন করিলে শেষে কষ্টে পড়িবার সম্ভাবনা জন্ম। ভাল্ভ-পিন লাগাইতে হইলে ভাল করিয়া দেখিতে হইবে যে পিনটি বাঁকা কিম্বা রবার অংশটি ঠিক গোল আছে কিনা। তারপরে ভাল্ভ দ্বারের মিটটি ভাল করিয়া পরিষ্কার করিয়া লইতে হইবে, এবং পিনটিতে ক্রেক-চক্ মাখাইয়া

মোটর টিউবের ভাল্ভে নিম্নলিখিত অংশ ওলি থাকে,—

১। ভাল্ভ বডি, ২। রবার সিট্ ওয়ান্সার, ৩। মেটাল ভাল্ভ সিট্ ওয়ান্সার স্কেট ৪। ভাল্ভ, ৫। নাটমুহুরী, ৬। রবার-ওয়ান্সার, ৭। মেটাল ওয়ান্সার, ৮। জাম-মুহুরী ৯। প্রটেকসন ক্যাপ বা টুপি, ১০। ভাল্ভ-পিন ১১। দাগ-ওয়ান্সার, ১২। ভাল্ভ-দাগ, ১৩। দাগ-লক-মুহুরী, ১৪। দাগ ক্যাপ, ১৫। রবার ডিস্ক।

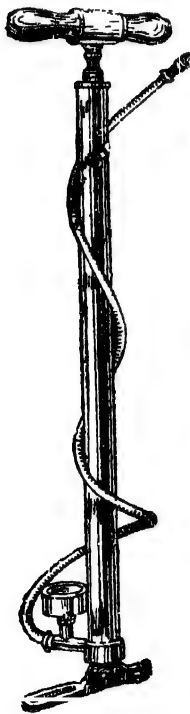
উপরোক্ত 'ক্রম' প্রথম হইতে আরম্ভ করিয়া ১র ১র যাহা ভাল্ভে লাগান থাকে তাহাদের নাম বর্ণিত হইল। অনেক সময় দেখা যায় যে ড্রাইভার, ভাল্ভের লিক বন্ধ করিতে না পারিয়া

সিটের উপর একটু পাড়ান করিয়া লইলেই উহা দিয়া বায়ু লিক্ করিবার সম্ভাবনা থাকে না। অত্যাৱ রবার ওয়ানার ও ডিস্কগুলিও ভাল করিয়া পরীক্ষা করিতে হইবে। নূতন টিউব পরাইলেই বিশেষ লক্ষ্য রাখা প্রয়োজন যে, যেন জ্যাম-নাটটি ঠিকরূপে লাগান হয়, নতুবা উহার পার্শ্ব দিয়া জল টায়ারের মধ্যে প্রবেশ করিয়া উহাকে নষ্ট করিতে পারে, এবং ভালভ-সিটটি নড়িয়া লিক্ হইবার সম্ভাবনা। ভালভের সকল অংশগুলিই যতদূর সম্ভব হস্তের দ্বারা আঁটা উচিত। বিশেষ দৃষ্টি রাখা প্রয়োজন, যেন কোন প্রকারে উহার মুহুরীগুলি ক্রমশে ডে লাগান না হয়, অর্থাৎ বাঁকা করিয়া লাগাইলেই উহাদেব 'গুণা' কাটিয়া যাইবে ও ঠিকরূপ কার্য করিবে না। ভালভ-ক্যাপ্ খুলা থাকিলে উহার মধ্য দিয়া ধূলা গিয়া ভালভের গর্তের মধ্যে থাকিতে পারে, পাশ্চ দিবার সময় ঐ ধূলা ভালভ সিট অধিকার করিয়া ভালভ-পিনকে সিটের উপর বসিতে দেয় না, সেইজন্য ভালভ দিয়া বায়ু লিক্ করিতে থাকে। ক্যাপগুলি নিম্ন নিম্ন স্থানে ঠিকভাবে সর্বদা লাগান থাকা প্রয়োজন। অনেক সময় ভালভ-পিন লিক্ করিলে, প্লাগ-ক্যাপ দ্বারা কার্য সাধিত হইয়া থাকে। কোন কোন ড্রাইভার টিউব পাঁচার হইয়া গেলে উহাকে টায়ার হইতে বাহির করিবার জন্য, ভালভের উপর টায়ার-লিভারের দ্বারা আঘাত করিয়া উহাকে রিমের ছিদ্র হইতে বাহির করে। তাহার ফলে ভালভ-বডি়র ভিতরের গুণা চষিয়া গিয়া আর প্লাগের প্লাজার-লক্-মুহুরীটি লাগিতে চাহে না। ঐরূপ কার্য একেবারে যাহাতে না হয় তাহার প্রতি দৃষ্টি রাখা প্রয়োজন। কোন কোন মেকার রবার ভালভ-পিন ব্যবহার না করিয়া, প্রিং-লোডেড্ মেটাল ভালভ-পিন ব্যবহার করিয়া থাকেন। উহার ভ্রায় সুন্দর ও কাঙ্ক্ষকরি ভালভ আর নাই।

অনেক সময় দেখা যায় যে, যে সকল বানে ডিট্যাচবল-রিম্ ব্যবহৃত হয়, উহাদের টিউবের ভালভের ষ্টেম্ প্রায়ই জখম হয় বা কাটিয়া যায়। ইহার কারণ, রিমটি ভাল করিয়া "ক্লিপ" দ্বারা আঁটা না হইলে টিউব সমেত রিম চাকাতে ঘুরিয়া যায়, ভালভের 'ষ্টেম্', চাকার গর্তের মধ্যে প্রবেশ করায়, উহা ঘুরিতে না পাইলে উহাতে জোর পড়ে এবং

নষ্ট হয়। অনেক সময় উহার সহিত টিউবের সংযোগ স্থান দিয়াও লিক হয়। ভালভাবে এইরূপে নষ্ট হওয়া হইতে রক্ষা করিতে রিমের সহিত একটি বা দুইটি থোটা (বাসে ও উদ্ধে অর্ধ ইঞ্চি) রিভেট করিয়া দিতে হয়, এবং চাকাতের উপরের প্রবেশের জন্ত গর্ত করিয়া ঐ থোটা প্রবেশ করাইয়া দিলে রিম ঘুরিয়া টিউবের ভালভাবে জখম করিতে পারে না।

ইন্ফ্লেটোর বা পাম্প—চাকায় পাম্প দেওয়া একটা বিশেষ পরিশ্রমের কার্য। নিম্ন মত পাম্প না থাকিলে টায়ার ও টিউব জখম হয় ও যান্ত্রিক চলিতে চাহে না। প্রত্যেক চাকাতে ৩০।৩৫ পাউণ্ড



বায়ু চাপ থাকা প্রয়োজন। ঐ চাপ দিতে, একটা ইন্ফ্লেটোর রাখার প্রয়োজন। উহা ভিন্ন ভিন্ন প্রকারের হয়। সাধারণতঃ দুই একখানি যানের জন্ত হস্তের দ্বারা চালিত পাম্পই ব্যবহৃত হইয়া থাকে। অনেক চাকা পাম্প করিতে, ফুট-পাম্প (পায়ের দ্বারা চালিত) ও গ্যারাজ হ্যাণ্ড-পাম্প ব্যবহার করা হয়। চাপ দেখিবার জন্ত অনেক পাম্পের সহিত চাপ-মান যন্ত্র দেওয়া থাকে। উহা সাধারণ প্রেসার পাম্পের জায়। এই পাম্পের উপর দিকে একটি রড যাতায়াত করে। সেই রডের শেষভাগে একটি ওয়াসার আছে, ও তাহার সহিত একটি কাপের জায় চামড়ার ওয়াসার থাকে। ঐ ওয়াসারকে লেদার 'বাকেট' বলে। উহা উন্টা-কাপের জায় ফিট হয়। ঐ ওয়াসার ব্যবহার করিতে করিতে নষ্ট হইলে ও বাজারে না मिलিলে উত্তম চামড়ার দ্বারা ডাইসের সাহায্যে উহা সহজেই প্রস্তুত হইতে পারে। যখন রডটিকে টানিয়া বাহির করা হয়, সেই সময় পাম্পের উপর হইতে লেবার-বাকেটের পার্শ্ব দিয়া বায়ু টানিয়া লয়, এবং যখন ঐ রডট বাবালের মধ্যে ঠেলিয়া

উহার পার্শ্ব দিয়া বায়ু নির্গত হইতে দেখে না, এবং ব্যারালের নিম্নে ছিদ্র দিয়া, টিউবের ভালভের মধ্য দিয়া টিউব বার। সাধারণ ফুট পাম্পের ব্যারাল ১ ইন্চে ১১০ ইঞ্চি-বাস ও ১৮ ইন্চে ২১ ইঞ্চি লম্বা। গ্যারাজ-পাম্পের ব্যারাল ২১০ ইন্চে ৩ ইঞ্চি ব্যাস ও লম্বা ২ ইন্চে ১২ ইঞ্চি। অনেক ভিন্ন ভিন্ন উপায়ে টিউব পাম্প দিবার বন্দোবস্ত করেন, যেমন সাধারণ পাম্পের সহিত যোগান করিয়া বাক হইল হইতে ক্ষমতা লইয়া পাম্পকে কার্য্য করান যায়। একজট গ্যাসকে রেক্টীফায়ারের মধ্য দিয়া লইয়া পাম্প করান যায়। একটি ছোট পাম্প ইঞ্জিনের সহিত ফিট করিয়া নজল্ পাইপ (Nozzle pipe) দিয়া চাকার সহিত যোগান করিলেও কার্য্য লওয়া যাইতে পারে। আজ-কাল আবার ছোট ইলেক্ট্রিক মোটরের সাহায্যে পাম্প চালাইয়া এয়ার কম্প্রেসার হইতে টিউবে পাম্প দেওয়া হয়। এই বায়ু চাপ টায়া বর বাস ও প্রস্তুতকারকের তালিকা হইতে পাওয়া যাইবে, টায়ার ও টিউব ক্রয় করিবার সময় বিক্রেতাকে অমুরোধ করিলে উহার মেকারের হিসাব তালিকা দিবেন।

ভকানাইজিং

রবারের দ্রব্যাদি ব্যবহারে, উহা ব্যবহারের সঙ্গে সঙ্গে ছিঁড়িয়া বা ফাটিয়া যাইতে পারে। যদি রবার পচিয়া নষ্ট হইয়া না যায়, তবে তাহাদিগকে সারিয়া কার্য্য চালান যায়। এই রবারে কাঁচা রবার সংযোগ করিয়া তাপের দ্বারা সাধারণ রবারের স্থায় করিয়া উহাকে জোড়া হয়। ইহাকে ভকানাইজিং বলে। আমাদের মোটর টায়ার ও টিউব মেরামত নিত্য নৈমিত্তিক। উহার মেরামতের পদ্ধতি বলা গেল :—

ভকানাইজিং কার্য্যের জন্ত এক প্রকার কাঁচা রবার প্রস্তুত হয়। উহার নাম ভকানাইজিং কম্পাউন্ড (Vulcanizing compound)। ঐ রবার, পাত অবস্থায় আসে। উহাকে কাঁচা অবস্থায় টানিলে সাধারণ রবারের স্থায় পূর্বাবস্থা প্রাপ্ত না হইয়া বাড়িয়া থাকে। এই রবারে নিয়মিত পরিমাণে তাপ দিলে উহা সাধারণ রবারের স্থায় হয়, এবং ঐ রবার যে কোন রবারের সহিত লাগাইয়া গরম দিলে এক হইয়া যায়। ইহার ব্যবহার পদ্ধতি পরে বর্ণিত হইবে।

টিউবে লিক্—টিউব মেরামত করিতে, প্রথমে ঐ টিউবের কাটা কিম্বা লিক্ স্থান নির্ণয় করিতে হইবে। যদি উহা বড় হয় তবে চক্ষে দেখা যাইবে, এবং যদি অতি ক্ষুদ্র হয় তবে ঐ টিউবের মধ্যে বায়ু পুরিয়া উহাকে জলের মধ্যে ডুবাইলে, যে স্থানে ছিদ্র আছে সেই স্থানটা দিয়া বদবদ কাটিতে থাকিবে। সেই স্থানটা নিরূপণ করিয়া উহার গাত্রে জল মুছিয়া ভাল করিয়া রেতি (file) দিয়া চাঁচিতে হইবে। তারপরে ঐ স্থানটি পেট্রোল কিম্বা ভাপ্‌থা (Benzine colas) দিয়া পরিষ্কার করিয়া দিতে হইবে। পরে একখণ্ড কাঁচা রবার লইয়া উহাকে ভাপ্‌থা দিয়া ভাল করিয়া ধুইয়া নরম করিতে হইবে। তারপরে কাঁচা রবার ও ভাপ্‌থা মিশ্রিত সলিউশান্ টিউবের ঐ ফাইল করা স্থানটিতে বেশ ভাল করিয়া লাগাইয়া দিতে হইবে। ঐরূপে ৪৫ বার ভাল করিয়া রবার সলিউশান্ লাগাইবার পর যখন ঐ সলিউশান্ উহার উপর শুধাইয়া আসিবে, তখন ভাপ্‌থায় ধৌত করা কাঁচা রবার উহার উপর লাগাইয়া রোলার দিয়া বেশ করিয়া চাপিয়া চাপিয়া বসাইতে হইবে। উহা বেশ ভাল করিয়া বসিয়া গেলে পুনরায় এই কাঁচা রবার লাগান স্থানটি ফাইল করিয়া টিউবের রবারের সহিত মিলাইয়া দিতে হইবে। তারপর উহাকে আর ২।১ বাব রবার-সলিউশান্ মাখাইয়া একটি তপ্ত স্থানের উপর রাখিয়া চাপ দিতে হইবে জানিয়া রাখা উচিত যে ১৫০ ডিগ্রী ফার্নহেইটের অধিক না হয়। কারণ উহাতে অধিক গরম দিলে টিউবটি পুড়িয়া যাইবে। ১৫০ ডিগ্রী ফাঃ তপ্ততায় প্রায় ১০ মিনিট রাখিলেই রবারটি ঠিক পাকিয়া শাধারণ রবারের হ্রায় হইয়া যাইবার সম্ভাবনা। কাঁচা রবার দিয়া ভকানাইজ করিলেই দেখা যায় যে ভকানাইজড স্থানটির রং কিছু পৃথক হয়। কোন কোন ভকানাইজিং বাগারের বং গ্যাস্ত মিলিয়া যায়। যদি তপ্ততাব কিছু তাবতম্য হয় তবে হয় টিউবটি পুড়িয়া যায়, না হয় ঐ ভকানাইজড স্থানটি কাঁচা থাকিয়া যায়, এবং সেই অবস্থায় থাকিলে কিছু দিনের মধ্যেই স্থানটি ফাঁপিয়া উঠিয়া ছিদ্র হইয়া যায়। ‘হার্ডি এবং ফ্রট’ ঐ তপ্ততা নিরূপণের জন্য একটা চতুষ্কোণ বয়লার প্রস্তুত করিয়াছেন। ঐ বয়লারের নিয়ে অগ্নি দেওয়া হয় এবং বয়লারে উত্তপ্ত বাষ্পের চাপ নিরূপণ করিবার জন্য একটা ঘড়ি

লাগান হয়; তাহাকে প্রেসার গেজ বলে। আমরা জানি বাষ্পের চাপের সহিত তপ্ততার সম্বন্ধ আছে, সেইজন্য চাপ দেখিয়া তপ্ততা স্থিরীকৃত হয়। অতএব ৩০।৭০ পাউণ্ড প্রতি চাপে ১২০° ফাঃ তপ্ততা হয়। ইহা হইতেই বয়লারের প্লেটের উপরদিকটা তপ্ত হইয়াছে এবং কাথোপযোগী হইয়াছে কিনা সহজে বুঝা যায়। ষ্টিম ব্যবহার করিলে রবার পুড়িয়া বাইবার আশঙ্কা থাকে না। ঐ চতুষ্কোণ বয়লারের উপর রাখিয়া ক্লাম্প দ্বারা টিউবের ডকানাইজ হইবার স্থানটী একটি কাঠের বা মেটালের প্যাড দ্বারা ধৃত হয়; ঐ প্যাডকে ধরিবার জন্য ক্লাম্পকে টাইট দেওয়া হয়। সাধারণ টিউব ৭।৮ মিনিটে এবং ভালভের স্থান ১০।১২ মিনিটে ডকানাইজ হইয়া থাকে।

সলিউশান—কাঁচা রবার বা কম্পাউণ্ড, ত্র্যাকথাতে ২০।২২ ঘণ্টা ভিজাইয়া রাখিলে উহা গুলিয়া আঠার ত্রায় হইয়া যায়, তখন উহা কাথোপযোগী হয়। ইহাকে তখন রবার সলিউশান বলে।

ভাল্ভ-সিটিং—টিউবকে নিয়মিত ব্যবহার করিতে না পারিলে বা জানিলে উহার অনেক দোষ আসিয়া উপস্থিত হয়। উহাদের মধ্যে ভালভের গোড়ায় লিক্ করা। ভালভের জ্যাম-নাট প্রভৃতি উত্তম করিয়া না আঁটিলে কিম্বা টিউব লিক্ হইলে উহাকে চাকা হইতে বাহির করিবার সময়, উহার ভালভের উপর টায়ার লিভারের দ্বারা প্রভৃতিতে ভালভের গোড়া ক্রমশঃ ঘূর্ণিত হয় এবং বায়ু লিক্ করে। একবার উহা লিক্ করিতে আরম্ভ করিলে উহাকে বন্ধ করা কঠিন। কাজেকাজেই উহাকে স্থানান্তরিত করিয়া না বসাইল উপায় নাই। ইহাকে ভালভ রিং-সিটিং বলে। প্রথমে ভালভটিকে খুলিয়া লইয়া ঐ ভালভের স্থানটী সাধারণ উপায়ে সারিতে হইবে। তারপরে একটি উত্তম স্থান নির্দেশ করিয়া উহাকে (ভিতর দিকে) প্রায় ১।০ সূতা আন্দাজ গর্ত করিতে হইবে। তারপরে ঐ গর্তের চারিদিকে ভাল করিয়া ফাইল করিয়া উহার উপর 'র'-রবার সলিউশান লাগাইয়া দিতে হইবে। এই স্থানটিকে ডিমের ন্যায় ফাইল করিতে হইবে, এবং তিনটি বরফের ন্যায় ডবল-শ্রফ ক্যান্ডিস কাটিয়া লইয়া রবার সলিউশান মাখাইয়া রাখিতে হইবে। ঐ ৩টি পিস ঠিক এক সমান নহে। উহাদের সাইজ পর পর বড় হইয়াছে। ঐ ক্যান্ডিসগুলি ছোট

বাসের সেন্টার হইতে একবার পর্য্যন্ত কাটিয়া উহার সেন্টারে একটি স্তম্ভ আন্দাজ হিঙ্গ করিতে হইবে। টিউবই ভাল ভাগাইতে হইলে দেখা যায় যে, উহার মেটাল চাক্তি খানি অতিশয় বৃহৎ, এবং হঠাৎ উহা ঐ গর্তের মধ্য দিয়া গলিত চাড়ে না। সেইজন্য ঐ হিঙ্গ স্থানে ববাব সলিউশান্ মাখাইয়া এই ক্যাবিসগুলি একটর পর আর একটি করিয়া ক্রমে ক্রমে বসাইবে। পরে উহাকে একটা রবার-নৌট দিয়া এমন ভাবে ঢাকিয়া দিতে হইবে যে কোন প্রকারে যেন ভাঙ্গনের গোড়া দিয়া লিক্‌ন করে। তারপরে ঐ স্থান ভল্কানাইজ করিলে একবারে ঠিক হইয়া যাইবে। পরে উহার ওয়াশার ও ক্যাপ প্রভৃতি আটরিয়া টেষ্ট করিতে হইবে।

টিউব যোগ করিবার প্রণালী :—প্রথমে টিউব ঠিক করিয়া কাটিয়া মাপ করিয়া সাইজমত কবিত হইবে, তারপরে উহার জয়েন্ট-লেস্‌ জয়েনাবের মাণ্ড্রিলে মখো ঢুকাইয়া ডবল করিয়া ভাঁজ দিতে হইবে, এবং অপরদিকটি উহার অপরদিক হইতে লইয়া ঠিক উহার অপর একটি মুখের দিকে লইয়া রবার বগাইতে হইবে, এবং প্লিষ্টেটে চাপিয়া গোল ফর্মার মধ্য দিয়া চাবি কসিয়া দিতে হইবে।

যদি টিউব কাটিয়া গিয়া থাকে তবে ঐ ফাটা স্থানের মধ্যদিয়া একটি কাগজ ঢুকাইয়া দিয়া টিউবটির সহিত কাঁচা রবার লাগাইতে হইবে, নতুবা গরম দিবার সময় টিউবটির ভিতর দিয়া ঐ কাঁচা রবার অপর অংশের সহিত জুড়িয়া যাইতে পারে। তাপ দিবার সময় মেরামতের স্থানটিতে বেশ ভাল করিয়া ফ্রেক্‌চক লাগাইয়া দিতে হইবে, এবং উহা একটা কাগজ কিম্বা কাপড়ের উপর রাখিয়া গরম দিলে রবার সরিয়া কলের সহিত জুড়িয়া যাইবার সম্ভাবনা থাকে না। যখন ঠিকরূপ ভল্কানাইজ হইয়া যাইবে, তখন ঐ ভল্কানাইজড স্থানটির রং প্লেটের রংএর স্তায় দাঁড়াইবে এবং নখ দ্বারা টিপিয়া দেখিলে কাঁচা আছে কিনা বুঝা যাইবে। ভল্কানাইজড টিউবকে গরম হইতে নামাইয়া জলে ডুবাইয়া তৎক্ষণাৎ ঠাণ্ডা করা যাইতে পারে। যদি ছিদ্র অতিশয় বড় হয় তবে টিউবের ঐ অংশ ঠিক করিয়া কাটিয়া লইয়া 'ব'-রবারের তালি দিয়া ভল্কানাইজ করা যাইতে পারে।

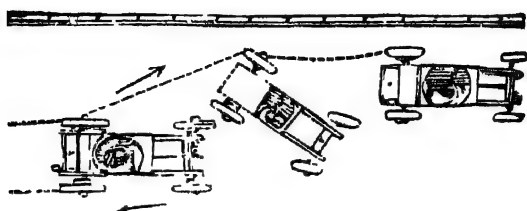
টার্নার ভল্কানাইজিং—আজকাল পথে ঘাটে ভল্কানাইজিং-

এর দোকান দেখা যায়, কিন্তু প্রকৃত ভল্কানাইজিং বোধ হয় অতি অল্প দোকানেই হইয়া থাকে। ইহাতে কৃতকার্য হইতে প্রায়ই দেখা যায় না, ইহার বিষয় কিছু বলা হইবে। টায়ার ভল্কানাইজিং বলিলে সাধারণতঃ তিন প্রকারের দোষ টায়ারে দেখা যায়। যথা—রবারিং নষ্ট হইয়া রিম-বাষ্ট, সাইড-বাষ্ট ও সেন্টার-বাষ্ট। ইহাদের মধ্যে রিম-বাষ্ট প্রায়ই মেরামত হয় হয় না। সাইড বাষ্ট মেরামতও সম্ভবজনক। সেন্টার-বাষ্ট ও রবারিং প্রায়ই হইয়া থাকে। ছোট ছোট ফাটা সকল কেবল ন্যাপ্থা দিয়া দোত করিয়া রবারিং করিয়া গরম দিলেই ভল্কানাইজ হইয়া যায়। সমস্ত সমস্ত উহাদের ন্যাপ্থা দিয়া ধুইয়া টায়ার ষ্টিপিং দিয়াও কার্য সারা যায়। কিছু কিছু রবার উঠিয়া গেলে ঐ স্থানটি উত্তমরূপে পরিষ্কার করিয়া রবার সলিউশান লাগাইতে হয়। তাহার পরে ক্রমে ক্রমে রবার বসাইয়া রোলার দিয়া আঁটিয়া ঠিক করিতে হয়। পরে ফাইল বা রেস্তী দিয়া উহাকে টায়ারের অপর অংশের সহিত মিলাইতে হয়। তাহার পরে উহাকে বেশ ভাল করিয়া ফিতা দিয়া জড়াইয়া সাইড-মোল্ড ও ম্যাণ্ড্রলের মধ্যে রাখিয়া গরম দিলে প্রায় ২৫ মিনিট হইতে অর্দ্ধ ঘণ্টার মধ্যে ঐ স্থানটি ভল্কানাইজ হইয়া যায়। এই কার্য সাধারণত ভল্কানাইজিং মেশিনে না করিয়া রিট্রেডিং-মেশিনে করিলেই ভাল। ক্যান্ডিসের উপর টায়ারে যে রবার থাকে তাহাকে ‘ট্রেড’ বলে। যদি রাস্তার দোষে নতুন টায়ারে পেরেক প্রভৃতির দ্বারা ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ছিদ্র হয়, তবে উহাকে তৎক্ষণাৎ ভল্কানাইজ না করিয়া ভাল করিয়া ন্যাপ্থা দিয়া ধুইয়া কাঁচা রবার বসাইয়া তাপ দিবে। টায়ারের মধ্যে জল প্রবেশ করিতে না পারিলে উহার ক্যান্ডিসকে পচিয়া যাইতে দিবে না ও টায়ারটি কিছু দিবসের জন্য স্থায়ী হইবে। যদি অধিক কাটিয়া যায় কিম্বা ফাটিয়া যায়, তবে টায়ারটিকে উন্টাইয়া দিয়া ভিতর দি ক হইতে ক্যান্ডিস তুলিতে হইবে। প্রথমে যেটি তুলিতে হইবে সেইটি সর্বাপেক্ষা বড় ; তাহার পরেরটি তাহা অপেক্ষা ছোট, এইরূপে চার পাঁচ পুরু ক্যান্ডিস তুলিতে হইবে। ঐ ক্যান্ডিসের সর্বশেষে যেটি তোলা হইবে সেটি এমনভাবে তুলিতে হইবে যে, যাহাতে উহা সম্পূর্ণরূপে চাপ রাখিতে সক্ষম। উহার পর পর ক্রমশঃ বড় হইয়া যাইবে। তাহার পরে দুইদিকে

রবার মাখান নতুন ক্যাশিস কাটা-স্থান সকলের মাপ হিসাবে কাটিয়া লইতে হইবে ও তৎপরে টায়ারের ক্যাশিস তোলার স্থানটী বেষ ভাল করিয়া পেট্রোল বা ন্যাপ্থা দিয়া ধৌত করিয়া, উহার উপর বেষ ভাল করিয়া রবার-সলিউসান লাগাইতে হইবে, এবং উহা শুষ্ক হইয়া গেলে পুনরায় এককোট সলিউসান লাগাইতে হইবে। এইরূপে ৫।৭ কোটের পর স্থানটী যখন বেষ ভরাট হইয়া যাইবে তখন ঐ ক্যাশিস সাইজ মত একের পর আর একটা করিয়া সলিউসান দিয়া লাগাইয়া দিতে হইবে এবং রোলার দিয়া উহাকে ভাল করিয়া বসাইতে হইবে। দুইটি ক্যাশিসের মধ্যে বায়ু থাকিলে ঐ স্থানটী ভল্‌কানাইজ হইবে না এবং ফাঁপিয়া যাইবে ও খুলিয়া যাইবে। ঠিকরূপে ক্যাশিস বসাইয়া উহার মধ্যে ম্যাণ্ড্রল ঢুকাইয়া ম্যাণ্ড্রল সমেত টায়ারকে মোল্ডের মধ্যে রাখিয়া ষ্ট্রিম দ্বারা তপ্ত করিতে হইবে। এইরূপে প্রায় ২০।২৫ মিনিট তপ্ত করিলেই ঐ স্থানটী ভল্‌কানাইজ হইয়া যাইবে। যেন প্রেসার গেজের (ঘড়ির) কাঁটা ৭০।৮০ পাউন্ডের কম না হয়, চাপ কম হইলে আরও অধিক সময় লাগিবে। ইহার অধিক তপ্ত হইলে ভল্‌কানাইজের স্থানটি পুড়িয়া যাইবার সম্ভাবনা। সাইড-বার্টিও মেরামত করা যায়, কিন্তু উহা স্থায়ী হয় না। টায়ার ভল্‌কানাইজের জন্ত ক্যাশিসগুলি এমন ভাবে কাটা প্রয়োজন যেন উহাতে চাপ পড়িলে খুলিয়া না যায়। শেষ ক্যাশিসটীকে বিটের উপর এক পুরু উঠাইয়া দিলে ভল্‌কানাইজড স্থানটী স্থায়ী হয়। কোন কারণে ভল্‌কানাইজড স্থানটী অধিক উচ্চ কিম্বা পাতলা না হয়, তাহাতে রিম্ হইতে টায়ার খুলিয়া যাইবার বিশেষ সম্ভাবনা। টায়ার সকল রিম্ হইতে যত কম খুলা ও পরান যায় ততই মঙ্গল। দিট কাটিয়া গেলে উহাকে মেরামত করা একপ্রকার অসম্ভব। মেরামত করিলেও অস্থায়ী।

স্ক্রীডিং বা সাইড-স্লিপ—অনেক সময় দেখা যায় যে, যানটি বেষ চলিতে চলিতে হঠাৎ স্লিপ করে। ২২১ চিত্রে উহা দেখান হইল। উহা যানের নিজের কোন দোষে নহে। ঐ অবস্থা, পথের ও টায়ারের দুরূহ হয়। যদি প্লেন-ট্রেড টায়ার হয় ও রাস্তায় কাঁদা থাকে সেই ক্ষেত্রে সাইড-স্লিপ করিতে প্রায়ই দেখা যায়। ট্রাম লাইনের উপর

কাদা থাকিলে চ্যাপ বাক লইবার সময়, চাকা নিজের লক্ষ্য গতি হইতে পৃথক গতিতে গেলে প্লেন-টায়ার কাদায় পিছলাইয়া সাইড-স্লিপ করে।



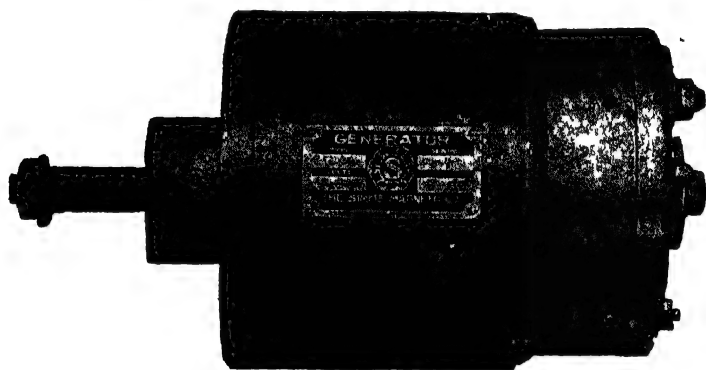
যখন যানটি সাইড-স্লিপ করিতে থাকে, তখন উহা রোধ করা বিশেষ কঠিন। অনেক ড্রাইভার ঐ সময়ে ব্রেক বাধিয়া দেয়, তাহার ফলে স্লিপ করা বন্ধ না হইয়া আরও অধিক স্লিপ করে। ঐ সময় ব্রেক না বাধিয়া উত্তম ড্রাইভার যতদূর পারে, স্টিয়ারিং কাটাইয়া যানকে ধাক্কা লাগা হইতে বাঁচায়। ঐরূপ স্লিপ করা বন্ধ করিতে হইলে গ্রুভড টায়ারের উপর লোহার চেন দ্বারা আবৃত করা হয়, উহাতে বড় একটা স্লিপ করে না। সাধারণতঃ প্লেন-টায়ার ব্যবহার করিতে হইলে কখনই পাথর পাতা ; বরফাবৃত বা লৌহ আবৃত রাস্তার উপর দিয়া যান লইয়া যাওয়া উচিত নহে। যদি বা যাইতে হয়, তবে ড্রাইভারের মনে রাখা উচিত যে কখনও বেগে যান চালান না হয়। মোড় কিম্বা বাক লইবার সময় যানটির গতি একেবারে কমানিয়া দেওয়া কর্তব্য। যানটি স্লিপ করিলে উহা প্রথম হইবার বিশেষ সম্ভাবনা। আধুনিক সকল টায়ারই 'গ্রিপ-ট্রেড'।

অপরাপর অংশ সকল।

যানের আলোক (Lights)—যানে সচরাচর তেী আলোক থাকে। সম্মুখে দুইটি (হেড-লাইট), পার্শ্বে দুইটি (সাইড-লাইট) এবং পশ্চাতে একটি (টেল লাইট)। এই আলোক সকল বিভিন্ন উপায়ে জ্বালান হয়। আজকাল আবার সহর হইতে বাহিরে যাইবার জন্ত উইণ্ড-স্ক্রিনের সহিত স্পট-লাইট লাগান হইতেছে।

আজকালের অধিকাংশ যানেই ইলেকট্রিক বাতি ফিট থাকে। পূর্বেই বলা হইয়াছে যে ইলেকট্রিক কারেন্ট ডাইনামোতে প্রস্তুত হইয়া আকুমুলেটোরে রাসায়নিক ক্রিয়া দ্বারা রক্ষিত হয় এবং আবশ্যক মত উহা হইতে আসিয়া আলোক সকল জালায়। এই বাতির তারের সংযোগ সিঙ্গেল পয়েন্ট ও ডবল পয়েন্ট করা হয়। সিঙ্গেল পয়েন্টে একটি তার আকুমুলেটোর হইতে লইয়া বাতিতে দেওয়া হয় এবং আর একটি পয়েন্ট ফ্রেমের সহিত লাগাইয়া দেওয়া হয়। ডবল পয়েন্ট বা টু-পয়েন্টে দুইটি তার লইয়া সংযোগ করা হয়। ডাইনামো সম্বন্ধে রোজেনবার্গ ডাইনামোর বিষয় কিছুটা বলা হইয়াছে। 'লেন্স' এবং 'রিফ্রেকটোরের' বিষয় এই পুস্তকে নাই।

যানের ডাইনামো (DYNAMO)



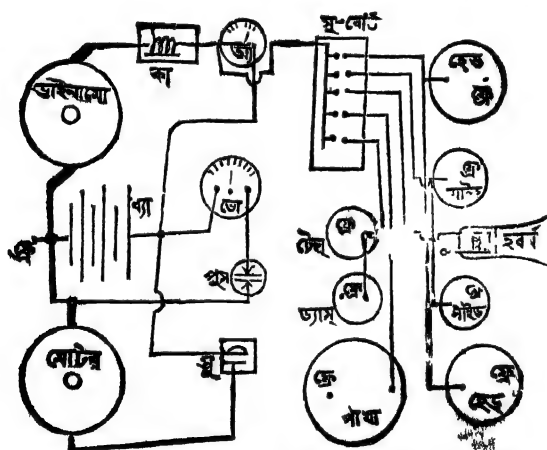
চিত্র—২২২

আধুনিক প্রত্যেক যানেই বৈদ্যুতিক বাতি, পাখা, হিটার প্রভৃতির ব্যবহার হেতু বৈদ্যুতিক জেনারেটর বা উৎপাদক না রাখিলে চলে না। যানের ডাইনামো সাধারণ ডাইনামোর ন্যায় নহে। ইহার একটা বিশেষ সুবিধা যে, যানের গতি কম বেশীর সহিত ইহার ভোল্টেজ কম বেশী হয় না। বিশেষতঃ ব্যাটারী চার্জ করিবার পক্ষে একই ভোল্টেজ না হইলে ব্যাটারী খারাপ হইয়া যায়। ইহাকে সম্মুখে ও পশ্চাতে ঘুরাইলে কারেন্টের গতি পরিবর্তন না হইয়া এক দিকেই থাকে। ট্রেন লাইটস্‌এর জন্যও

ইহা ব্যবহৃত হয়। এই ডাইনামো ইঞ্জিনের একটি ঘূর্ণায়মান অংশের সহিত হয়, একটি পুলি, না হয় একটি চেন ও স্প্রকেট দ্বারা বা ইহা 'V' বেল্টিং দ্বারা চালিত হয়। ইহাতে বেল্টিংটি স্লিপ করার আশঙ্কা থাকে না। 'হুইটেল' বা মোটর সাইকেল বেল্টিং ইহাতে ব্যবহৃত হয়।

২২২ চিত্র, একটি সাধারণ ডাইনামোর। ইহাতে দুইটা পারমেন্ট পোল ও দুইটা ইলেকট্রো-মাগনেট-ফিল্ড আছে। ইহার ভোল্টেজ ব্যাটারী অপেক্ষা কম হইলে ইহার মোটরের কার্য করে। ঐ সময় ডাইনামো স্পিড বন্ধ করিতে হয়। কোন কোন ডাইনামোতে দুইটা বা তিনটা ব্রাশও থাকে, অধিক ব্রাশটিকে ইকুইলাইজিং-ব্রাশ বলে। ইহার দ্বারা ডাইনামোর-ভোল্টেজ সমতা রক্ষিত হয়।

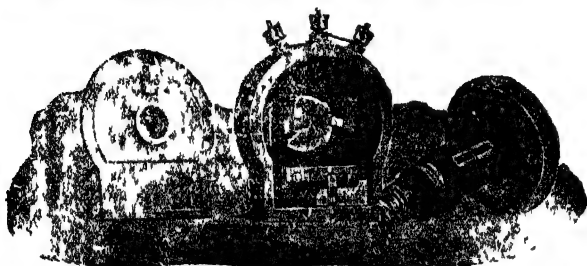
মোটর যানে বৈদ্যুতিক শক্তির ব্যবহারের রীতি—



চিত্র-২২২

২২৩ চিত্রে সিগনাল, তার দ্বারা ওয়ারিং রীতির বৈদ্যুতিক ব্যবস্থা দেখান হইয়াছে। ইহাতে ডাইনামো, ব্যাটারী, আমমিটার, অটোমেটিক-কাটআউট, গ্লস, ইন্ডিং ব্রন ও বাতি-হুইচ প্রভৃতির সংযোগ দেখান। এগুলিকেই কার্য করাইতে হইলে ব্যাটারীর আয়ুষ্কাল এবং ডাইনামোর চার্জিং রেট।

ঘণ্টায় ১৫ আম্পেরার এবং ১২ ভোল্ট হটলে, ৮ আম্পেরার হওয়া উচিত নতুবা কেবল বাতিগুলি জ্বলাইতে হইলে ব্যাটারী ক্যাপাসিটি ৪০ আম্পেরার এবং ডাইনামো, ঘণ্টায় ৬ আম্পেরার 'হারে' চার্জ করিবে।



(বিদ্যুৎ উৎপাদক যন্ত্র খুলা অবস্থায়,) চিত্র—২২৪

এই ডাইনামো মাত্র আলো জ্বলিবার জন্য ব্যবহৃত হয়। ইহাব ক্ষমতা অতিশয় অল্প, প্রায় ৩৬ ওয়াট। ইহার দ্বারা ২টি ১১২ ওয়াট ২৫ ক্যান্ডেল পাওয়ার হেড লাইট ২টি, ৬ ক্যান্ডেল-পাওয়ার সাইডলাইট ও একটি দুই ক্যান্ডেল পাওয়ার টেল-লাইট জ্বলিতে পারে।

সেল্ফ-স্টার্টার (Self-starter) :—মোটর যানে চারি প্রকারের স্টার্টার ব্যবহৃত হইয়া থাকে। যথা :—

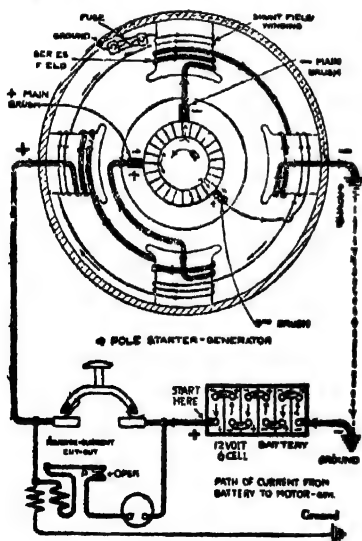
- ১। মেক্যানিকাল স্টার্টার।
- ২। কম্প্রেসড বায়ু স্টার্টার।
- ৩। ষ্টার্টিং ম্যাগনেটো।
- ৪। ইলেকট্রিক মোটর স্টার্টার।

মেক্যানিকাল স্টার্টার—ইহার ব্যবহার নাই।

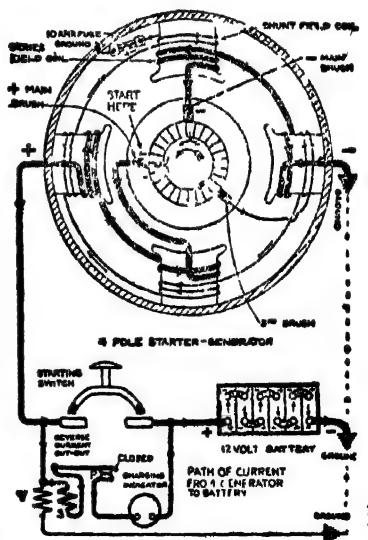
কম্প্রেসড-বায়ু স্টার্টার—ইঞ্জিন যখন চলিতে থাকে তখন একটি পাম্পের দ্বারা একটি বোতলে (লোহের) কম্প্রেসড বায়ু উহার মধ্যে রাখা হয়, এবং প্রয়োজন হইলে, ভালভ খুলিয়া সংযুক্ত পাইপ দিয়া ঐ বায়ুকে সিলিন্ডারের মধ্যে দিলেই নিষ্টন গতি প্রাপ্ত হয়।

স্টার্টিং ম্যাগনেটো—সাধারণ ম্যাগনেটো ব্যতীত আর একটি ম্যাগনেটো ড্যামবোর্ডের সহিত স্থাপিত হয়। প্রয়োজন হইলে ইঞ্জিনে গ্যাস দিয়া বন্ধ করিলে ও উর্দ্ধাংশে হস্তের দ্বারা ঘুরাইলে, ইন্ধন গ্যাসযুক্ত (চার্জ) ইঞ্জিন-সিলিন্ডারে অগ্নি সংযুক্ত হয় ও তাহাতে ইঞ্জিন চাট হয়। যানকে

স্টার্ট করিবার ইচ্ছা করিলেই স্বেচ দিলে মোটরকে গতিশীল করে। ঐ মোটরের সহিত কনেক্টিং সার্কিট ফুট-লিভারের সাহায্যে ইউনিভার্সাল জয়েন্ট দ্বারা ফ্লাইহুইলের সহিত সংযুক্ত হয়। ফ্রিক্যান-পুলটি ফ্লাই-হুইলকে ঘুরাইতে থাকে। ফ্লাইহুইল ঘুরিলে, ইনলেট পাইপ দিয়া গ্যাস যাইয়া সিলিণ্ডারকে কার্যে করায়। ইলেক্ট্রিক-মোটর স্টার্টার, ফ্লাইহুইলের সহিত পিনিয়ান দ্বারা যুক্ত হয়। ফ্লাইহুইলেও দাঁত থাকে। এই ব্যবস্থায় সেল্ফ-স্টার্টার মোটরের স্বেচ দিলেই মোটর ঘুরিতে থাকে এবং পিনিয়ানটি একরূপ ভাবে স্ক্রু থ্রেডের উপর রক্ষিত হয়, যে উহা গতিশীল হইয়া বাহিরে আসিয়া ফ্লাইহুইলের দাঁতের সহিত সংযুক্ত হইয়া উহাকে গতি দেয়। স্বেচ বন্ধ করিয়া দিলেই স্টার্টারের পিনিয়ানখানি পূর্ব স্থানে সরিয়া যায় ও ফ্লাইহুইলের সহিত সংযোগ ছেদ করে। এইরূপ সংযোজককে “বেন্ডিক্স” (Bendix) ড্রাইভ বলে।



মোটর জেনারেটর চিত্র—২২৫



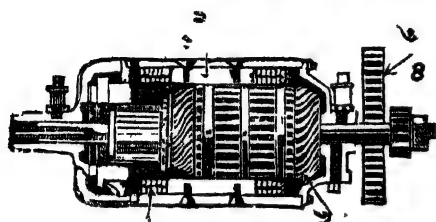
মোটর জেনারেটর চিত্র—২২৬

চিত্র ২২৫ ও ২২৬এ চারটি পোল বিশিষ্ট মোটর-জেনারেটরের বাম-দিকের চিত্রে কারেন্টের গতিপথ ব্যাটারী হইতে মোটরে, ডানদিকের চিত্রে

জেনারেটর হইতে ব্যাটারীতে দেখান হইয়াছে।

মোটর-জেনারেটর—এই মোটর সাধারণতঃ সেল্ফ-স্টার্টিং এর জন্য ব্যবহৃত হয়। ইহার আর্মেচারের তার অতিশয় মোটা এবং অনেক মোচড় (torsion) সহ্য করিতে পারে। ডাইনামো ও স্টার্টিং-মোটরকে পৃথক না করিয়া মোটর জেনারেটর হইতে কারেন্ট লইয়া ব্যাটারী চার্জ করে। ইহাকে “ওয়ান ইউনিট সিস্টেম” বলে।

মোটর জেনারেটর



- ১। মোটর, ২। ফিল্ড
৩। গিয়ার হুইল, ৪।
গিয়ার পিনিয়ান, ৫।
কমিউটেটর, ৬। আর্মে-
চার ওয়াইনডিং।

চিত্র—২২৭

এই মোটর জেনারেটর সেল্ফ-স্টার্টার রূপে ব্যবহৃত। ইহাতে যখন বৈদ্যুতিক শক্তি দেওয়া যায়, তখন ইহার আর্মেচার সম্মুখদিকে সরিয়া আসে, সঙ্গে সঙ্গে উহার সাফটেব পিনিয়ানখানি ও সরিয়া আসিয়া ফ্লাইহুইলের দাঁতেব সহিত সংযুক্ত হইয়া ফ্লাইহুইলকে চালায়। ইঞ্জিন স্টার্ট হইলে ও স্টার্টারের সুইচ বন্ধ করিলে আর্মেচার স্বীয় স্থানে ফিরিয়া আসিয়া ফ্লাইহুইলের সহিত সংযোজন ছেদ করে। কোন কোন মেকার মোটর ও ডাইনামো পৃথক পৃথক ইউনিটে প্রস্তুত করেন। উক্ত :প্রণালীকে দুই ইউনিট (two unit) সিস্টেম বলে।

উনবিংশ শিক্ষা

ইঞ্জিনের রোগসকল ও উহা নির্ণয়।

ইঞ্জিন বন্ধ হইবার কারণ—ইঞ্জিন হঠাৎ বন্ধ হইলে দেখিতে হইবে যে—১। স্পার্ক ঠিকরূপ দিতেছে কিনা। ২। বৈজ্ঞানিক তারের পথ কোথাও ছেদিত হইয়াছে কিনা। ৩। ম্যাগনেটো কন্ট্যাক্ট-ব্রেকার ঠিক খেলিতেছে কিনা। ৪। তার সকলের যোগ ঠিকরূপে হইয়াছে কিনা। ৫। তার কোথাও বিচ্ছিন্ন হইয়াছে কিনা। ৬। তারগুলি ফ্রেমের সহিত বা ইঞ্জিনের সহিত ইনসুলেশান খুলিয়া যোগ (Short circuit) হইয়া বৈজ্ঞানিক গতি-পথ অবরোধ করিতেছে কিনা। ৭। পেট্রোল সরবরাহ বন্ধকিনা।

সিলিণ্ডারে সাময়িক কার্য না হইয়া ক্রমশঃ

ইঞ্জিন বন্ধ হওয়া—১। কারবুরেটারে পেট্রোল ঠিকরূপ আসিতেছে কিনা। ২। ট্যাঙ্কে উচিৎমত পেট্রোল আছে কিনা। ৩। কারবুরেটারের ফিল্টার ময়লা হইয়া পেট্রোলের গতিরোধ করিতেছে কিনা। ৪। যদি পেট্রোল-ট্যাঙ্ক ঘানের পশ্চাতে স্থাপিত হয়, তবে দেখিতে হইবে, উহার পাম্প ঠিক কার্য করিতেছে কিনা। ৫। পাইপ সকলের যোগ সকল ঠিকরূপ সংযুক্ত আছে কিনা। ৬। উহাদের মধ্যে কোনরূপ ময়লা জমিয়াছে কিনা। ৭। পেট্রোল ট্যাঙ্কের মধ্যে বায়ু বদ্ধ হইয়া পেট্রোলকে প্রবাহিত হইতে দিতেছে কিনা। ৮। পেট্রোল প্রবাহের চাবি সম্পূর্ণ খোলা আছে কিনা। ৯। অধিক লুব্রিকেটিং তৈলের ফলে স্পার্কিং-প্লাগ পয়েন্টে তৈল উঠিয়াছে কিনা। ১০। পেট্রোল পাইপে লিক্ আছে কিনা। ১১। ম্যাগনেটো-কন্ট্যাক্ট ও ডিস্ট্রিবিউটার ঠিকমত কার্য করে কিনা।

ইঞ্জিন চলিতে থাকে কিন্তু উহার ক্ষমতা কার্যোপযোগী হয় না—১। প্লাগ, পিষ্টন-রিং বা ভালভ দিয়া কম্প্রেশান লিক্ হইতেছে কিনা। ২। অত্যধিক পেট্রোল বায়ুর সহিত মিশ্রিত হইতেছে কিনা। ৩। জেটের মুখ দিয়া পেট্রোল নির্গত হইতেছে কিনা। ৪। ইঞ্জিনে সীতিমত লুব্রিকেটিং তৈল আসিতেছে কিনা। ৫। একজট

ভালভ, কাম দ্বারা উচ্চতম উত্তোলিত হইতেছে কিনা। ৬। ট্যাপেট সকল ঠিকরূপে কার্য্যরত কিনা। ৭। সাইলেন্সার মাটি বা কার্বনে বদ্ধ হইয়া একজট গ্যাসকে ঠিকরূপ বাহির হইতে দিতেছে কিনা।

সিলিণ্ডারের মধ্যে অগ্নি ঠিকরূপ না আসিয়া ক্ষমতা হ্রাসের কারণ—১। তার সকলের সংযোগস্থল ঠিকরূপ আছে কিনা। ২। তাব খারাপ থাকার জন্য বৈদ্যুতিক প্রবাহের কিছু অংশ কার্য্য না করিয়া ফ্রেম দিয়া প্রবাহিত হইয়া যাইতেছে কিনা। ৩। প্লাগ সকল বেশ পরিষ্কার ও উষ্ণদের পয়েন্টগুলির দূরত্ব ঠিক আছে কিনা। ৪। ম্যাগনেটো ডিষ্ট্রীবিউটারে জলীয় বায়ু লাগায় কারেন্টের গতি অপন্ন দিক দিয়া প্রবাহিত হইতেছে কিনা। ৫। স্পার্কিং-প্লাগের ইন্সুলেটিং কাঁচ ফাটিয়া লিক্ হইতেছে কিনা। ৬। সকল সিলিণ্ডার নিয়মিত সময়ে কার্য্য করিতেছে কিনা।

ইঞ্জিন গরম হইবার কারণ—১। ইঞ্জিন শীতল রাখিবার জন্য জলের প্রবাহ ঠিকরূপ হইতেছে কিনা। ২। পাম্প ঠিকরূপ কার্য্য করিতেছে কিনা। ৩। পাইপ সকল সম্পূর্ণরূপে পরিষ্কার আছে কিনা। ৪। জলীয় বাষ্পের দ্বারা, জলের স্রোত বদ্ধ হইতেছে কিনা। ৫। রবার পাইপের (hose) সংযুক্ত স্থানগুলিতে ঐ রবার ভিতর দিকে কাঁপিয়া জলের প্রবাহরোধ করিতেছে কিনা। ৬। প্রথম কিংবা দ্বিতীয় গিয়ারে যান অধিকক্ষণ চলিয়াছে কিনা। ৭। জলকে শীতল রাখিবার পাখার বেল্টিং ছিঁড়িয়া বা খুলিয়া গিয়াছে কিনা। ৮। উহা মাঝে মাঝে পিছলাইয়া যায়, উহাকে হয় টাইট করিয়া দিতে হয়, না হয় রজনের গুঁড়া বেল্টিংএ দিতে হয়। ৯। পেট্রোলের ভাগ অধিক যাইতেছে কিনা। ১০। গ্যাস অধিক যাইতেছে কিনা। ১১। অগ্নি দানের সময় পিছলাইয়া গিয়াছে কিনা। ১২। একজট গ্যাস নিয়মিতরূপে নির্গত হইতেছে কিনা। ১৩। ভালভ সকল ঠিকরূপে কার্য্য করিতেছে কিনা। ১৪। সাইলেন্সারের ছিদ্র সকল সম্পূর্ণ পরিষ্কার আছে কিনা।

ইঞ্জিন বেশ চলে কিন্তু যানকে ভাল টানে না—১। ক্লাচ পিছলাইতেছে কিনা। ২। ক্লাচের চামড়া তৈলাভাবে বদ্ধ হইয়াছে কিনা। ৩। ক্লাচের স্প্রিং-এর ক্ষমতা ঠিক আছে কিনা।

৪। ক্রাচের চামড়া ক্ষয়প্রাপ্ত হইয়াছে কিনা। ৫। যদি মেটাল ক্রাচ হয়, তাহার স্প্রিংএর পাতসকলের অবস্থা উত্তম আছে কিনা। ৬। ব্রেক-লিভার বা ব্রেক-স্কু নিয়মিত স্থানে আছে কিনা অর্থাৎ ঢিলা আছে কিনা বা কাদা মাটি প্রভৃতিতে জাম হইয়াছে কিনা।

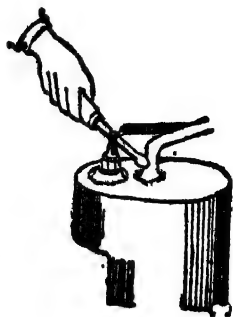
ইঞ্জিনের মধ্যে থাকার মারিবার কারণ—১। পিষ্টন ও সিলিণ্ডার পরিষ্কার আছে কিনা। ২। লুব্রিকেটিং তৈল ঠিকরূপে আসিয়া বেয়ারিং সকলকে ঠিক রাখিয়াছে ও রাখিতেছে কিনা। ৩। অগ্নিশুল্কের 'কাল' অনেক অগ্রে হইতেছে কিনা। ৪। প্লাগ সকল ময়লা থাকায় ও উহাদের পরেটে কার্বন জমিয়া গবম হওয়া, নিজে নিজে গ্যাসে অগ্নি সংযোগ হয় কিনা। ৫। বেয়ারিং সকল ক্ষয়প্রাপ্ত হইয়াছে কিনা। ৬। গাজন-পিন^{*} ক্ষয়প্রাপ্ত হইয়াছে কিনা। পিষ্টনগুলিকে ঠিকরূপে লাগান হইয়াছে কিনা। ৮। সিলিণ্ডারের মুহুরী সকল দৃঢ়রূপে আবদ্ধ হইয়াছে কিনা। পেট্রোল ঠিকরূপে প্রবাহিত হইতেছে কিনা।

গিয়ার বক্স এবং অপরাপর গতিশীল অংশ হইতে শব্দ বাহির হইবার কারণ—১। গিয়ার-বক্সে লুব্রিকেটিং তৈল উচিত মত আছে কিনা। ২। পিনিয়ান চষিয়া বা ক্ষয় হইয়া গিয়াছে কিনা। ৩। গিয়ার বক্সের কোন মুহুরী খুলিয়া বা আলগা হইয়াছে কিনা। ৪। ক্রাচ-ড্রাম বা ক্লাইভইল দৃঢ়রূপে সংযোজিত হইয়াছে কিনা। ৫। ইউনিভারসাল-জয়েন্টের কোন পিন বা অংশ ক্ষয় হইয়া গিয়াছে কিনা। ৬। গিয়ার-বক্সের কোন বেয়ারিং ক্ষয়প্রাপ্ত হইয়া গিয়া উহার মধ্যস্থিত সাক্‌টকে অকারণ নড়িতে দিতেছে কিনা। ৭। গাইড ক্ষয়প্রাপ্ত হইয়া ক্রাচের লাইন তকাৎ হইয়া গিয়াছে কিনা। ৮। গিয়ার-পিনিয়ানের কোন দাঁত ভাঙ্গিয়াছে কিনা।

ইঞ্জিন হইতে শোঁ শোঁ শব্দ বাহির হইবার কারণ—১। স্প্রিং-প্লাগের মধ্য দিয়া গ্যাস লিক্ করিতেছে কিনা। ২। একজট পাইপ ও ইঞ্জিনের সংযোগ-স্থল ঠিকরূপ আছে কিনা। ৩। একজট পাইপ ফাটয়া গিয়াছে কিনা। ৪। কম্প্রেশন দেখিবার চাবি খোলা আছে কিনা। ৫। পিষ্টন রিং ভাঙ্গিয়াছে কিনা বা পিষ্টন ফাটিয়াছে কিনা। ৬। শব্দটি পাইপ বা সাইলেন্সার হইতে কিনা।

ইঞ্জিন চলিতে না চাহিবার কারণ—স্পার্ক ঠিক আছে

কিনা। ২। কম্প্রেশন উচিত মত হইতেছে কিনা। ৩। পেট্রোল গ্যাস ও বায়ুর ভাগ ঠিক আছে কিনা। ৪। পেট্রোলে জল মিশ্রিত হইয়াছে কিনা। ৫। ইন্লেট পাইপ দিয়া অধিক পরিমাণে বায়ু সিলিণ্ডারের মধ্যে প্রবেশ করিতেছে কিনা। ৬। স্পার্কিং-প্লাগ ঠিক আছে কিনা। ৭। অ্যাক্ট হইতে সিলিণ্ডারের মধ্যে জল প্রবেশ করিতেছে কিনা। ৮। অধিক ভারি পেট্রোল ব্যবহার করা হইতেছে কিনা।



চিত্র—২২৭ (স্পার্ক টেইং)

সাইলেন্সারের মধ্যে শব্দ হইবার কারণ—

১। মিশ্রিত গ্যাস দুর্বল কিনা, ২। ঠিক সময়ে প্লাগে অগ্নি সংযোগ হইতেছে কিনা, ৩। কোন সিলিণ্ডারের মধ্যে গ্যাসে অগ্নি না জলিয়া ঐ গ্যাস একজ্যেষ্ঠের সময় সাইলেন্সারের মধ্যে গিয়া, অপর সিলিণ্ডারের তপ্ত একজ্যেষ্ঠ গ্যাসের गरমে প্রজ্জ্বলিত হইয়া শব্দ করিতেছে কিনা, ৪। পেট্রোল ঠিকরূপে আসিতেছে কিনা। ৫। জেটের ছিদ্র ঠিক আছে কিনা।

সুইচ বন্ধ করিলেও ইঞ্জিন চলিবার কারণ—সিলিণ্ডারের মধ্যে বা স্পার্কিং-প্লাগে অধিক কার্বন জমিলে, ইঞ্জিন চালাইলে উহা অতিশয় তপ্ত হয় এবং রক্তবর্ণ হইয়া থাকে, সেই অবস্থায় যখন ইন্লেট গ্যাস সিলিণ্ডারের মধ্যে যায় এবং ঐ গ্যাসকে চাপ দেওয়া হয়, তখন ঐ গ্যাস উপরিউক্ত প্রজ্জ্বলিত রক্তবর্ণ কার্বন সংযোগে জলিয়া ইঞ্জিনকে চালাইতে থাকে। তখন বড় একটা অগ্নিদানের অপেক্ষা করেনা। ঠিক হট-বাল্ব-অয়েল-ইঞ্জিনের স্থায় ইহার কার্য সম্পাদিত হয়, এইরূপ অবস্থায় ইঞ্জিন চলিলে উগার ক্ষতি হয়।

স্টার্ট করিবার সময় ইঞ্জিন ঘুরাইলে জোর লাগিবার কারণ—১। ইঞ্জিন গিয়াছে কিনা। সমস্ত পিষ্টনগুলি ঠিকরূপে লুব্রিকেট হইতেছে কিনা। ৩। লুব্রিকেট কম হওয়ার কারণ

বেয়ারিং জাম হইতেছে কিনা।

একজষ্ট পাইপ অত্যন্ত গরম হইবার কারণ—

১। প্রথম কিবা দ্বিতীয় গিরারে অধিক গ্যাস চলিয়াছে কিনা। ২। অধিক গ্যাস বাইতেছে কিনা। ৩। স্পার্ক নিয়মিত সময়ের কিছু পরে দিতেছে কিনা। ৪। একজষ্ট পোর্ট কোনরূপে বন্ধ হইয়াছে কিনা, বা একজষ্ট পাইপ অত্যন্ত সরু কিনা।

ইনলেট পাইপ বা কারবুরেটোরের মধ্যে শব্দ হইবার কারণ—১। ইনলেট-ভাল্ভ ঠিক সময় বন্ধ হইতেছে কিনা। ২। ট্যাপেট ভালভের পিং-এর রীতিমত জোর আছে কিনা। ৩। ভাল্ভ সকল অধিক গরম হইতেছে কিনা। ৪। ভাল্ভ সকল নিয়মিত কার্য করিতেছে কিনা অর্থাৎ ইনলেট ও একজষ্ট ভাল্ভ একসঙ্গে খুলে কিনা। ৫। সিলিণ্ডারের মধ্যে গ্যাসে অগ্নি সংযোগ অধিক বিলম্বে হইতেছে কিনা।

ক্র্যাক-চেম্বার অত্যন্ত গরম হইয়া ইঞ্জিন দুর্বলের কারণ—পিষ্টন রিং-এর মধ্য দিয়া প্রজ্জ্বলিত গ্যাস ক্র্যাক-চেম্বারে প্রবেশ করিতেছে কিনা। হিং বা পিষ্টন ফাটিয়া বা ভাঙিয়াছে কিনা।

ভাল্ভ এবং স্পার্কিং প্লাগে তৈল উঠিবার কারণ—১। ইঞ্জিনে অধিক লুব্রিকেটিং তৈল। ২। সিলিণ্ডারের গর্ভ বা বোর ঠিক গোল নহে। ৩। পিষ্টন রিং অতিশয় ঢিলা (Slack)। ৪। যান উচ্চ চটতে নিম্নে নামিবার সময় থুটল-ভাল্ভ বন্ধ থাকে। ৫। স্পার্কিং প্লাগসকল ঠিকরূপ কার্য না করিলে।

কারবুরেটোরে পেট্রোল না বাইবার কারণ—

১। ফিল্টার ময়লায় দ্বারা বন্ধ। ২। পেট্রোল পাইপ ময়লায় বন্ধ। ৩। পেট্রোল পাইপের বাঁকের মুখে বায়ু আবদ্ধ। ৪। পশ্চাতে ট্যাক হইলে, পার্শ্বের বায়ু কোণাও হইতে লিক। ৫। উপরিস্থিত ট্যাক চটলে ট্যাকের মধ্যে বায়ু প্রবেশ করিতে না পারিলে ট্যাকের বায়ু, শাকান পাম্পের স্ফায় কার্য করিয়া পেট্রোল-পাইপ দিয়া কারবুরেটোরে পেট্রোল প্রবেশ করিতে দেয় না। ৬। পেট্রোল-পাইপ, একজষ্ট পাইপের অত্যন্ত নিকট দিয়া বাইলে, ঐ পেট্রোল-পাইপের মধ্যে পেট্রোল গ্যাস প্রস্রবত হইয়া পেট্রোলকে প্রবাহিত হইতে দেয় না। পেট্রোল পাইপের ইউনিয়ন মুছরা

ঢিলা থাকিলেও ঐরূপ হইয়া থাকে। ১। ভ্যাকুয়াম-কিড. ট্যাঙ্ক থাকিলে কোথাও ভ্যাকুয়ামের হানি হইতেছে কিনা।

সাইলেন্সার হইতে সব সময় অধিক ধূম্র বাহির হইবার কারণ—১। ইঞ্জিনে অধিক লুব্রিকোটিং তৈল ২। কাল রং-এর ধূম্র বাহির হইলে বুঝিবে অধিক পেট্রোল পুড়িতেছে।

যান চালাইবার বিশেষ নিয়ম—যাহাকে কোন মোটর যান চালাইতে হয় তাহার জানা উচিত যে, যেমন তাহার নিজের শরীরের প্রতি দৃষ্টি রাখিতে হয়, সেইরূপ যানের প্রতিও লক্ষ্য রাখা প্রয়োজন। যানকে চালাইবার পূর্বেই দেখা উচিত যে, নির্দিষ্ট স্থান গুলিতে তৈল দেওয়া হইয়াছে কিনা, সমস্ত চলনশীল অংশগুলি উত্তমরূপে খেলিতেছে কিনা, কোন কিটিং-এর মুহুরী ঢিলা হইয়া গিয়াছে কিনা, চাকার নিয়মমত পাম্প দেওয়া হইয়াছে কিনা, যানের আলো সকল ঠিক আছে কিনা, রেডিয়েটরে জল আছে কিনা, পেট্রোল-ট্যাঙ্কে আবশ্যকমত পেট্রোল আছে কিনা, ব্রেক সকল নিয়মমত কার্য করে কিনা, পথের আবশ্যকীয় যন্ত্রসকল যানেতে ঠিক উঠিয়াছে কিনা। যেহেতু যানের নিয়মিত স্থানগুলিতে তৈল না দিলে ঐ অংশগুলি খেলিবে না ও নিয়মমত কার্য করিতে না পারিলেই হয় উহার ক্ষয়প্রাপ্ত হইবে, না হয় একটু জোর পড়িলেই ভাঙ্গিয়া যাইবে। চাকার ঠিক মত বায়ু-চাপ যদি না থাকে, তাহা হইলে হয় টায়ার মুড়িয়া ক্যাষিস খুলিয়া যাইবে, না হয় কোন তীক্ষ্ণ কঠিন পদার্থের উপর দিয়া চাকা চলিলে টায়ার কাটিয়া যাইবে ও টিউবটিও নষ্ট হইবে। ছই চারিবার টায়ার খুলা পরানতে, টায়ার ও টিউব উভয়েরই ক্ষতি হয়। যানের বাতি সকল ঠিক না রাখিলে প্রথমতঃ পথে, লোকের বিপদ হইতে পারে, এবং চালক ভালরূপ স্বাস্থ্য দেখিতে না পাইলে যানে থাকি লাগাইবার বিশেষ সম্ভাবনা, এবং আইনানুসারে দায়ী হইতে হইবে। রেডিয়েটরে জল না থাকিলে ইঞ্জিন কিছুক্ষণ চলিলে, গরম হইয়া লুব্রিকোটিং তৈল জমিয়া ও জলিয়া পিষ্টন-রিং ভাঙার ও সিলিণ্ডার কাটিয়া যাইবার বিশেষ সম্ভাবনা। ইহাতে রেডিয়েটরের ঝাল খুলিয়া যাইবারও কারণ হয়। পেট্রোল-ট্যাঙ্কে পেট্রোল না থাকিলে দূর পথে যাইয়া পেট্রোল নিঃশেষ হইলেই যানকে ফিরাইয়া আনিবার বড়ই অসুবিধা হয়। ব্রেক ঠিক না থাকিলেও আবশ্যকমত ব্যবহার

হইতে না পারিলে, যানটি আরম্ভে থাকে না এবং বিপদ ঘটিতে পারে। আবশ্যকীয় স্বল্পসকল যানের সহিত না থাকিলে পথে যদি কোন প্রয়োজন হয় তখন বড়ই অসুবিধায় পড়িতে হয়।

আধুনিক সকল যানেই ইলেক্ট্রিক সেল্ফ-ষ্টার্টার ব্যবহৃত হয়। যানকে ষ্টার্ট দিবার পূর্বেই ড্রাইভারকে দেখিতে হইবে যে গিয়ার-লিভার ঠিক নিউট্রালে (Neutral position) আছে, এবং ইঞ্জিনান সুইচ-ঠিক দেওয়া আছে, পেট্রোল কন্‌থুলা আছে। যদি সেল্ফ ষ্টার্টার ব্যবহার করিতে হয় তবে সুইচ দিয়া যানকে ষ্টার্ট করিতে হইবে নতুবা ষ্টার্টিং-হ্যাণ্ডেল দ্বারা ষ্টার্ট করিতে হইবে। তাহার পরে দেখিতে হইবে যে, ব্রেক সকল খুলা আছে কিনা। ক্লাচ চাপিয়া প্রথমে, প্রথম-গিয়ার দিতে হইবে, এবং এ্যাক্সিলারেটর ধীরে ধীরে চাপিতে হইবে এবং ক্লাচও ধীরে ধীরে ছাড়িয়া দিতে হইবে। এইরূপে ক্রমশঃ দ্বিতীয়, তৃতীয় গিয়ার বদল করিলে যানটি স্বাভাবিক গতি প্রাপ্ত হইয়া চলিতে থাকিবে। যখনই গিয়ার বদল করিতে হইবে, তখনই ক্লাচ সম্পূর্ণ চাপিয়া বদল না করিলে, গিয়ার পিনিয়ানগুলি অল্প সময়ের মধ্যেই নষ্ট হইয়া যাইবে। যানের গতি, কম বেশী করিতে হইলে এ্যাক্সিলারেটরকে কম বেশী চাপিতে হইবে। ঐ এ্যাক্সিলারেটর কোন কোন যানে পায়ে দ্বারা ও কোন কোন যানে হস্তিয়ারি-এর সহিত সংযুক্ত থাকে। আবার কোন কোন যানে হাত এবং পা উভয়ের দ্বারা ই এ্যাক্সিলারেটরকে কার্য্য করান যায়। হাতে যেটা থাকে তাহাকে থ্রটল লিভার (Throttle lever) এবং পায়ে দ্বারা যেটিকে কার্য্য করান যায়, তাহাকে এ্যাক্সিলারেটর (Accelerator) বলে। পূর্বেই বলা হইয়াছে যে যান চলিবার সময় চালককে বিশেষ সতর্ক থাকা প্রয়োজন, বাহাতে কোনরূপ বিপদ উপস্থিত না হয়, এবং ইহাও বলা হইয়াছে যে, যত কম ব্রেক ব্যবহার করা যায়, যানের পক্ষে ততই মঙ্গল। ব্রেক ব্যবহারের চেষ্ঠা না থাকিলে চূর্বটনার পূর্বেই যানের গতি এ্যাক্সিলারেটরের সাহায্যে কমাইয়া ফেলা যায়। হঠাৎ বিপদে, উত্তম ব্রেক ব্যতিরেকে অন্য উপায় নাই। যানকে কোন কোন স্থানে থামাইতে হইলে, প্রথমে ক্লাচ অক্‌ করিয়া গিয়ার হ্যাণ্ডেল নিউট্রালে আনিয়া ঈষৎ ব্রেক কসিলেই থামিয়া যাইবে। ইঞ্জিন একেবারে বন্ধ করিতে হইলে ইঞ্জিনান সুইচ বন্ধ করিয়া দিতে হইবে।

সুইচে মোব থাকিলে এবং কার্য্য গতিকে ঠিক করিবার সময় না পাইলে যানকে টপ্-গিয়ার দিয়া বন্ধ করা যাইতে পারে; ঐ সময় এ্যাক্সিলারটরের সাহায্যে গ্যাস একেবারে কমাইয়া দিতে হইবে। তাহাডেও যদি বন্ধ না হয় তবে ব্রেক দিয়া এবং টপ্-গিয়ার দিয়া ক্লাচ ছাড়িলেই যানের ইঞ্জিন বন্ধ হইয়া থাকিবে। এইরূপে যানকে বন্ধ করা কোনমতে যুক্তিস্কৃত নহে, কিন্তু সময় সময় না করিলেও উপায় নহে। চালকের দৃষ্টি রাখা প্রয়োজন যে, কোন বস্তু, অস্তু, বা মালুষের উপর দিয়া তাহার যানের চাকা চলিয়া না যায়। সেইরূপ কোন বিপদ সম্মুখে আসিয়া না পড়ে; সেইজন্য প্রীতি মোড়ে এবং জনতাপূর্ণ স্থলে হর্ণ ব্যবহার করা কর্তব্য। অধিক হর্ণ বাজাইলে লোকে বিরক্ত হয়। চালককে সর্বদা তাহার বাম পার্শ্ব খেসিয়া যান চালাইতে হইবে। যান হঠাৎ পথের মাঝে বন্ধ হইলে হাত উঠাইয়া পশ্চাতের যানের গতি অল্প করিতে নির্দেশ দিতে হইবে। কোন মোড় ঘুরিলে সেই দিকে হাত বাড়াইয়া হর্ণ দিয়া জানাইতে হইবে যে যানটা মোড় লইতেছে নতুবা অপর কোন যান উহার উপর আসিয়া পড়িতে পারে। মোড় ঘুরিবার সময় যানের গতি একেবারে কমাইতে হয়। কোন কোন যানের গিয়ার এই সময়ে বদলের আবশ্যক। বেগে মোড় লইলে অনেক সময়ে বিপদ ঘটিতে পারে। উত্তম চালক গিয়ার বদলে, গিয়ারে কোনরূপ শব্দ হইতে দেখেনা। শব্দের ফলে গিয়ার পিনিয়ানের দাঁতের ক্ষতি হয়। যদি টিউবে বায়ু কম থাকে বা উহা বাহির হইয়া যায় তবে উহাকে পুনরায় ঠিক না করিয়া যানকে চালান একেবারে অসুচিৎ, চালাইলে টিউবটি একে-বাবে কাটিয়া যায় ও ব্যবহারোপযোগী থাকে না। বেগে মোড় লইলে চাকার রিম হইতে টান্নারও খুলিয়া যাইবার বিশেষ সম্ভাবনা।

বিংশ শিক্কা

ওভারহলিং—(Overhauling)

মোটর ইঞ্জিন ওভারহল্ করা বলিলে আমরা কি বুঝি তাহা প্রথমে জানিতে হইবে। কি কি কারণে ওভারহলিং করার প্রয়োজন হয় তাহা নিম্নে লিখিত হইল। ওভারহলিং শব্দের অর্থ যানের সকল অংশ খুলিয়া পরীক্ষার করা। ঐ অংশ সকলের মধ্যে ইঞ্জিনই প্রধান। তারপর গিয়ার-বক্স ও ডিফারেন্সাল-গিয়ার। ইঞ্জিন ওভারহলিং-এর প্রয়োজন যথা—

- ১। কম্প্রেশন কম বা সকল সিলিণ্ডারে গ্যাসের চাপ অসমান হইলে।
- ২। ভাল্ভ সিটিং লিক্ করিলে, ভাল্ভ স্টেম ক্ষয়প্রাপ্ত হইলে বা ভাল্ভ ঝাঁকিয়া গেলে।
- ৩। ইঞ্জিনের মধ্য হইতে কোনরূপ শব্দ বাহির হইলে অর্থাৎ বিগ্ এণ্ড, মেন, গাজন-পিন, পিষ্টন এবং রিং ক্ষয়প্রাপ্ত হইলে।
- ৪। ইঞ্জিনেব প্লাগে অথবা তৈল দ্বারা প্লাগকে ময়লা করিলে।
- ৫। ট্যাপেট ও ট্যাপেট-গাইড-ক্ষয়প্রাপ্ত হইলে।
- ৬। কারবুরেটর ঠিক করিয়াও পেট্রোল অধিক খরচ হইলে।

উপরোক্ত অংশগুলি, ইঞ্জিন অতিশয় যত্নের সঙ্গিত ব্যবহার করিলেও নানা কারণে উহাদের পরীক্ষার করা এবং বদল করার প্রয়োজন হয়। এই কার্য, ইঞ্জিনকে না খুলিয়া করিবার উপায় নাই। যেমন সিলিণ্ডারের মধ্যে কার্বন জমা, ক্ষয়প্রাপ্ত পিষ্টন-রিংগুলিকে বদল করা, বেরারিং ও বুন

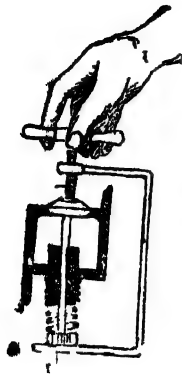


গুলিকে ক্ষয়প্রাপ্ত অবস্থা হইতে পূর্বাৱস্থায় আনা, অর্থাৎ বেরারিংগুলিকে পাড়ান, গাজন পিনগুলিকে আবশ্যকমত বদল করা, ইত্যাদি উপরোক্ত কার্যগুলি করিতে হইলে সিলিণ্ডার ও অপরাপর অংশগুলিকে খুলিবার প্রয়োজন হয়। ঐগুলি খুলিবার ও লাগাইবার পদ্ধতি নিম্নে বর্ণিত হইল। প্রথমে ইনলেট্ ও একজট্

(কার্বন অপসারণ চিত্র—২২৮)পাইপগুলি খোলা প্রয়োজন, তারপরে আব-
শ্যকমত ব্রেডিয়েটর, সাক্সান-পাখা, লুট্রিকেটিং অয়েল-পাইপ, ম্যাগ্নেটো

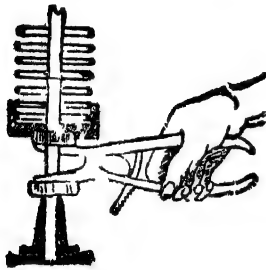
প্রভৃতিকে খুলিতে হইবে। তারপরে সিলিণ্ডারের সিটের নাটগুলি খুলিয়া ঠিক সমান ভাবে ধীরে ধীরে সিলিণ্ডারটিকে উঠাইতে হইবে। একত্র ঢালাই সিলিণ্ডার ভাঙ্গী হয়, অতএব মজবুত দড়ী দিয়া উহাকে উত্তমরূপে বাঁধিয়া ঐ দড়ীর মধ্যে দুই একটি বাঁশ প্রবেশ করাইয়া, ঐ বাঁসের সীমাগুলি সাব-ধানের সহিত ধীরে ধীরে উত্তোলন করিলে সিলিণ্ডার ধীরে ধীরে উঠিতে থাকিবে। ঐ সময় একজনের দৃষ্টি রাখা উচিত যেন কোনরূপে সিলিণ্ডার কাত বা একদিক অধিক কিম্বা অল্প উত্তোলিত না হয়; কারণ ঐরূপ অবস্থা হইলে পিষ্টন বা পিষ্টন রিং ভাঙ্গিয়া যাইবার এবং সিলিণ্ডারের গাত্রে দাগ লাগিবার বিশেষ সম্ভাবনা। সিলিণ্ডার খোলা হইলে, পিষ্টন-রডগুলিকে এবং পিষ্টনগুলিকে নাড়িয়া দেখিলেই বুঝা যাইবে, যে পিষ্টন-রড, বিগ-এণ্ড-বেয়ারিং কিম্বা-গাজন পিন্ টিলা হইয়াছে কিনা। ফ্লাই-হুইল ধরিয়া ক্রাঙ্ক-সাক্টকে ঈষৎ উত্তোলন করিলে দেখিতে পাওয়া যায় যে ক্রাঙ্ক-সাক্ট বেয়ারিংগুলি টিলা কিনা। মেন বেয়ারিং ও পিষ্টন-রড, বেয়ারিং-গুলি যদি টিলা না হইয়া থাকে, তাহা হইলে উহাদের অনর্থক খুলিবার প্রয়োজন নাই। যদি টিলা থাকে তবে ক্রাঙ্ক-কাপলিং ও চেম্বার-সিটস্থ বোল্টগুলি খুলিয়া দিয়া দড়ি বাঁধিয়া ধীরে ধীরে বাহির করিয়া লইতে হইবে, এবং দেখিয়া শুনিয়া প্রয়োজন বোধে মার্ক দিয়া চেম্বারের নিম্ন অংশটি এবং বেয়ারিংগুলি খুলিয়া ক্রাঙ্ক-সাক্ট ও পিষ্টন-রডগুলি খুলিতে হইবে। চেম্বার নাবাইবার পূর্বেই পিষ্টনগুলি খুলিয়া লইলে উহাদের ভাঙ্গিবার আশঙ্কা থাকে না। সমস্ত অংশ খুলা হইলে সাবধানের সহিত লুব্রিকেটিং তৈল পরিষ্কার করিয়া মেন বেয়ারিংগুলি, কতটা টিলা হইয়াছে দেখা যাইবে এবং আবশ্যক বোধে যদি হোয়াইট-মেটাল বেয়ারিং হয়, তবে ঐ মেটাল পুনরায় পূরণ করিয়া বেয়ারিংএর আর্গালের মাপ অনুসারে কাঁদাই করিতে হইবে। যদি গান্-মেটালের বেয়ারিং হয়, তবে ঐ বেয়ারিং বদল করিয়া নতুন বেয়ারিং লাগাইতে হইবে। যদি অল্প টিলা হয় কেবল বেয়ারিংএর কাটা হইবার রেখি বা ফাইল দিয়া একটু কাটিয়া আর্গালের মাপ অনুযায়ী বেয়ারিংএর মধ্যে 'ফ্রেপার' দিয়া চাঁচিয়া জানীলে সর্বস্থান সমান ধরে এইরূপ করিতে হইবে। (চিত্র ৫৭ ৮৪ পৃ) দৃষ্টি রাখিতে হইবে যেন বেয়ারিংগুলির একধার বেশী বা কম কাটা না হয়, এবং বেয়ারিং

টাইট্ কবিত্তা বঁধিলে সাক্টে জাম না হয়। পিষ্টন-রড্ বেরারিং-গুলিরও উপরোক্ত ব্যবস্থা। অধিকন্তু বেরারিং পাড়াইবার সময় বেরারিংএর পাশ কাটিয়া ফেস্ প্লেটের উপর পিষ্টন-রড্কে দণ্ডায়মান ভাবে রাখিয়া স্কাইবার দিয়া দেখিলে উহা ঠিক সোজা দেখা যাইবে, তখন বুঝিতে হইবে যে, ঐ বেরারিং ঠিক কাটা হইয়াছে। সঙ্গে সঙ্গে দেখিতে হইবে যে, বুসের মধ্যেও বরাবর সমব্যবধান আছে। তারপরে সকল দিক দেখিয়া শুনিয়া বেরারিং বঁধিতে হইবে। যদি ইহার একটু তারতম্য হয় তাহা হইলে পিষ্টন-রড্ ও পিষ্টন একদিকে বঁকিয়া থাকিবে, এবং ইঞ্জিন চলিলেই অল্প সময়ের মধ্যেই সিলিণ্ডারের গর্ত (bore) এবং পিষ্টন উভয়কেই একদিকে ক্ষয় করিবে, এবং সঙ্গে সঙ্গে ঐ ক্ষয়প্রাপ্ত স্থান দিয়া গ্যাস নির্গত হইতে থাকিবে ও ইঞ্জিনের কম্প্রেশন কমিয়া যাইবে। কাজেকাজেই পেট্রোল থরচ সঙ্গেও ইঞ্জিনের সম্পূর্ণ কার্য ক্ষমতা পাওয়া যাইবে না, উপবন্ধ ইঞ্জিন চলিবার সময় উহা হইতে শব্দ নির্গত হইবে। উপযুক্ত ও হ'সিয়ার কারিগর ব্যতীত এই কার্যটি সম্পন্ন হইতে পারে না। গাজন্-পিন্ টিলা হইলে প্রথমে দেখিতে হইবে যে ঐ পিন্ ব উহার বুস্ কোনটা টিলা হইয়াছে। উহা নির্ণয় করিয়া ক্ষয়প্রাপ্ত অংশটি বদলাইয়া দিতে হইবে। অনেক সময় দেখা যায় যে পিষ্টনের মধ্যে গাজন্-পিন্ ধরিবার গর্তগুলি পিষ্টনের নিম্ন ও উর্দ্ধগতির অল্প বাদামী (Oval) হইয়া যায়। এইরূপ হইলে পিষ্টনে গাজন্পিনের বোর ও বুসের বোর রাইমার দিয়া বড় করিয়া ঐ মাপের গাজন্পিন্ লাগাইতে হইবে। পিষ্টন-রিং সচরাচর প্রত্যেক পিষ্টনে তিন, চারি ও পাঁচটি দেখা যায়। ঐ রিং ইঞ্জিনের ফিট করা দোষ না হইলে দীর্ঘ ক্ষয়প্রাপ্ত হইতে দেখা যায় না। অনেক ক্ষেত্রে লুব্রিকেটিং তৈলের অভাবে উহা ক্ষয়প্রাপ্ত হইয়া থাকে। যে সে কারখানা হইতে রিং প্রস্তুত করিয়া বদল করা, মনকে প্রবোধ দেওয়া যায়। যদি 'মেকারের' রিং পাওয়া যায় তাহা হইলেই ভাল, নতুবা যে সকল রিং কারখানার উত্তম ইঞ্জিনিয়ার বা পরিদর্শক নিজেরা পাড়াইয়া প্রস্তুত করান সেইখানে ইহা ভৈরী করান উচিত। রিং সকলেই প্রস্তুত করে; বাহিরে তাহার দেখিতে গোল, কিন্তু সিলিণ্ডারের মধ্যে প্রবেশ করিলেই তাহায়া বাদামী (Oval) আকৃতি ধারণ করিয়া সিলিণ্ডারেরগর্তকে

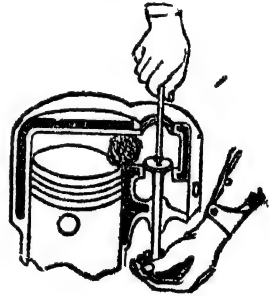


বাদামী করে। ফলে কম্প্রেশন কম হয়, এবং সিলিণ্ডারেরও সর্বনাশ হয়। সিলিণ্ডার উঠাইবার পূর্বকই উহার ভালভগুলি খুলিয়া সিলিণ্ডারের মধ্যের পিষ্টনের উপরের এবং ভালভের গাত্রে কার্বন বা ময়লাগুলি পরিষ্কার করিতে হইবে। পরিষ্কার করিবার সময় দৃষ্টি রাখিতে হইবে, যেন কোন প্রকারে সিলিণ্ডারের ভিতরে এবং ভালভের সিটে আঁচড় না পড়ে। ভালভ সাফ করিবার পূর্ব দেখিতে হইবে যে উহা নিজে নিজে সিটে উত্তম ভাবে বসে কি না। সচরাচর দেখিতে পাওয়া যায় যে এককষ্ট ভালভগুলির সিটে এবং ভালভ ছোট

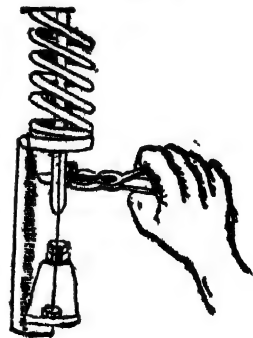
(চিত্র—২২৯। ভালভ খোলা) ছোট দাগ বা গর্ত (biting)



ভালভ লিপ্টার ব্যবহার
চিত্র ২৩০ ও ২৩২



হয়। অতএব ঐ ভালভগুলি উত্তমরূপে সিটে সহিত পাডান করিতে হইবে। পাডান কার্যকে গ্রাইণ্ডিং বলে। গ্রাইণ্ডিং খুব মিহি এয়ার পাউডারের সতিত একটু লুব্রিকেটিং তৈল মিশাইয়া কানার স্কার করিয়া, ভালভ সিটের উপর রাখিয়া নির্দিষ্ট ভালভগুলিকে পৃথক ভাবে জু ড্রাইভারের সাহায্যে ঘুরাইয়া, এবং মাঝে মাঝে উজ্জোলন করিয়া বাহ্যতে বেশ পাড়ান হয় সেইরূপ করিতে হইবে। যদি ভালভ সিট ও রিংগুলিকে এমন ভাবে সাজাইয়া লইতে হইবে,



চিত্র—২৩১

বিশেষ দাগি হইলে, বাহাতে (সিলিণ্ডার বসাইবার পূর্বেই) কোনরূপে গ্যাস, চেম্বারের মধ্যে পিষ্টন রিংএর কাটা স্থানগুলি দিয়া বাহির হইতে না পারে, এবং পিষ্টন ও সিলিণ্ডারের মধ্যে পরিষ্কার নৃত্রিকটিং তৈল মাখাইয়া দিতে হইবে। সিলিণ্ডার বসিবার স্থানে একখানি মোটা কাগজের প্যাकिং দেওয়া আবশ্যিক। সিলিণ্ডারকে তুলিবার সময় ঠিক যেরূপ ভাবে খোলা হইয়াছিল, সেইরূপ ভাবে দড়ি ও বাঁশ দ্বারা সতর্ক ও বলবান ব্যক্তির সাগাযো উহাকে লইয়া চেম্বারের উপর শূন্যে ঝুলাইয়া ধরিতে হইবে। সিলিণ্ডারগুলি একত্রে কাষ্টিং হইলে, ক্রাক-সাকটকে এমন অবস্থায় রাখিতে হইবে, বাহাতে মধ্যের দুইটা পিষ্টন অগ্রে সিলিণ্ডারের মধ্যে যায়। একজনকে দেখিতে হইবে, যেন কোন প্রকারে সিলিণ্ডার কাত হইয়া বা হেলিয়া না য়ে। অপর আর এক বা দুইজনকে প্রবেশোপযোগী পিষ্টনদ্বয়ের প্রথম দুইটি রিং সুবিধামত অঙ্গুলী দ্বারা বা শক্ত টোয়্যাইনের দ্বারা কিম্বা টিনের পাত দ্বারা চাপিয়া ধরিলে, এবং সিলিণ্ডারকে সাবধানতার সাহত ধীরে ধীরে নামাইলেই পিষ্টন-সহ রিংগুলি একটার পর আর একটি করিয়া সিলিণ্ডারের মধ্যে প্রবেশ করিবে। ইহার পর পার্শ্ববর্তী দুইটি পিষ্টন ধীরে ধীরে উঠাইলে এবং পূর্বমত উপায় অবলম্বন করিলে উগারাগু বিনা আপত্তিতে স্ব স্ব স্থানে গমন করিবে। একটু সাবধানতার সহিত কাধ্য করিলে বিং কিম্বা পিষ্টন ভাঙ্গিবার আশঙ্কা থাকে না। সিলিণ্ডার নিজ স্থানে বসিলে উহার মুহুরী ঠিকরূপে লাগাইয়া তারপরে বাকি অংশগুলিকে এক একটি করিয়া নিজ নিজ স্থানে স্থাপন করিতে হইবে। এতস্থানে জানিতে হইবে যে, কোনরূপে কোন স্থানে যেন স্প্রিং ওয়্যাসার বা স্প্রিং-পিন বাদ না যায়। টাইমিং গিয়ার খুলিলে পূর্ব উল্লিখিত হিসাবমত লাগাইবে। কাবু'রেটোরের ফেস-প্যাकिং যদি লিক থাকে, তবে ইঞ্জিনের গতি কমান যায় না, কমাতে গেলেই ইঞ্জিন বন্ধ হইয়া যায়। ইয়িসান টাইম পূর্বোক্ত উপায়ে বাধিতে হইবে। যদি যানটি ইলেকট্রিক্যালি ফিট থাকে তবে তারগুলিকে পুনরায় টেষ্ট করিয়া স্ব স্ব স্থান দিয়া লইয়া ফিট করিতে হইবে। রেডিয়েটর ঠিক লাইনে না বসিলে অনেক সময় বনেট বসে না। ওভারহলিং করিবার পরে সকল বুস ও বেরারিং টাইট থাকার ইঞ্জিনকে প্রথমে ষ্টার্ট করা কঠিন, কেহ কেহ যানকে ঠেলিয়া ও গিয়ার দিয়া ষ্টার্ট করেন, কিন্তু উহা একেবারেই করা উচিত নহে, হ্যাণ্ডেল দ্বারা ষ্টার্ট করাই সর্বোপেক্ষ উত্তম। উহাতে

যানের অপর কোন অংশ প্রথম ঠাটাই এর সময় বখম হয় না।

যানের বডি ও উহার সরঞ্জাম

বডি (Body)—যাহার উপর আরোহী বসে, সেই অংশটিকে বডি বলে। বডি অনেক প্রকারের হয়, যথা—টর্পেডো, ল্যাণ্ডুলেট, লিমোসিন ফিটন ইত্যাদি। অধুনা টর্পেডো, ল্যাণ্ডুলেট, লিমোসিন ও স্কিম-লাইন বডিরই অধিক প্রচলন। এই বডি পূর্বে সম্পূর্ণ কাঠের দ্বারা নির্মিত হইত। অধুনা কতক কতক যানের ফ্রেম কাঠের এবং উহার উপর লৌহের চাশর মারা। কোন কোন মেকার একেবারে কাঠ ব্যবহার না করিয়া ফ্রেমের উপর চাদর মারিয়া বডি প্রস্তুত করেন। এই বডির চাদর ২০ হইতে ২৪ গেজ পর্যন্ত পুরু হয়। কেহ কেহ গ্যালভানাইজড্ সিট দিয়া বডি প্রস্তুত করেন। কেহ কেহ বা লেড-কোটেড (Lead coated) ব্ল্যাক সিট ব্যবহার করেন। গ্যালভানাইজড্ চাদরের উপরের রং অধিক দিবস থাকে না, কিন্তু ব্ল্যাক সিটের উপর অধিক দিন স্থায়ী হয়। ব্ল্যাক সিট হইতে ঝু উঠিয়া গেলে ঐ স্থানটা শীঘ্র মরিচা ধরিয়া নষ্ট হইয়া যায়।

২। মাড গার্ড (Mud-guard)—অধুনা মাড গার্ড নানা কাপা-নের প্রস্তুত হইতেছে। উহারিও গ্যালভানাইজড্ বা ব্ল্যাক-সিট দ্বারা প্রস্তুত হয়। উহারের গেজ ১৮ হইতে ২২ পর্যন্ত। কোন কোন মাড-গার্ড একটি সিট হইতে প্রস্তুত, আবার কোন কোনটির পাখের বিড়িং রিভেট্ করা বা কালা থাকে। একটি সিট হইতে প্রস্তুত মাড-গার্ড সর্বা-পেক্ষা স্থায়ী ও দোঁহাতেও সুন্দর। মাড-গার্ড এমন ভাবে প্রস্তুত হওয়া উচিত যে যানের চাকা ঘুরিলে কদম উপরে না উঠে। চাকা সর্দবাই মাড-গার্ডের ঠিক মধ্যস্থলে থাকিলে ঐ আশঙ্কা থাকে না।

৩। ফুটবোর্ড ও সাইড বোর্ড—(Foot-board and side board)—প্রথমটি দ্বারা আরোহী যানে আরোহণ করেন এবং দ্বিতীয়টি বডির ও ফুট বোর্ডের সহিত সংলগ্ন থাকে ও উহার দ্বারা কদম নিবারণ করে। ফুট-বোর্ড লৌহের বা কাঠের চাদর দ্বারা প্রস্তুত। সাইড বোর্ড লৌহের চাদর বা অয়েলরুথ দ্বারা প্রস্তুত হয়।

৪। যানের গদি ও পিঠ (Cushions and Seats)—উত্তম যানে গদি ও পিঠ, হর্ষ-লেদার দ্বারা প্রস্তুত হয়। আজকালের অল্প মূল্যের

বানেতে ইমিটেশান লেদার অর্থাৎ অয়েলক্রথের গদি সচরাচর দেখা যায়, উহা রিয়েল লেদার হইতে হঠাৎ চেমা কঠিন, কিন্তু অতি অল্প সময়ের মধ্যে নষ্ট হইয়া যায়। আধুনিক দামি বানে গদি ও ঠেসের মধ্যে প্রিং ও চুল দিয়া ষ্টাফিং করা হয়। ষ্টাফিং ভাল হইলে, গদি অধিক দিবস স্থায়ী হয়। চর্মের গদিকে ক্রিম দিয়া নরম রাখিতে হয় নতুবা উহা অল্প দিনে ফাটিয়া যায়। অয়েলক্রথের, গদিতে তৈল লাগিলেই শীঘ্র উপরের কোটিংটা তৈলাক্ত হইয়া গলিয়া যায়। লেদার এবং অয়েল ক্রথ দুই প্রকারেরই গদি ও ঠেসের স্বতন্ত্র 'কনার' করিয়া দেওয়া যুক্তিস্কৃত।

৫। **হুড্ বা চাল (Hood)**—সাধারণ টুরিং বানে হুড্ ব্যবহার হইয়া থাকে। উহাকে ইচ্ছামত খুলা ও লাগান যায়। ঐ হুড্ কাঠের বা লৌহের ফ্রেমের উপর চামড়া বা হুড্-ক্রথ লাগান। সাধারণতঃ হুড্-ক্রথেরই হুড্ অধিক দেখা যায়। কাঠের ফ্রেমের সহিত যে হুড্-ক্রথ লাগান হয় তাহা পাঁচ মুঠরী দিয়া জাঁটা হয়। হুড্ফ্রেম দুই প্রকারের যথা—১। (One man hood) একটি ব্যক্তির দ্বারা উঠান নামান যায়। ২। দুইটি ব্যক্তির দ্বারা উঠান নামান যায়। হুড্ কিছু দিবস ব্যবহার করিবার পরে উহার কাপড় পাতলা হইয়া যায় এবং পরে বৃষ্টির জল ভিতরে পড়ে। সেই ক্ষেত্রে ঐ ক্যাপিসের (Hood cloth) উপর রবার সলিউশান বা ক্রফিং সিমেন্ট লাগাইয়া দিলে জল পড়া বন্ধ হয়। কেহ কেহ বর্ষার সময় অয়েলক্রথ লাগাইয়া থাকেন। ঐ অয়েল-ক্রথ বলার দ্বারা আটকান হয়।

৬। **উইণ্ড-স্ক্রিন বা গ্লাস-ফ্রেম (Wind screen or glass frame)**—ড্রাইভারের সম্মুখের কাঁচখানিকে উইণ্ড-স্ক্রিন বলে। কোন কোন বানে কাঁচখানি পিড়লের বায়ে বা রডে এবং কোন কোন বানে কাঠের ফ্রেমের দ্বারা ধৃত হয়। উহাকে ইচ্ছামত হেলান যায়। ঐ কাঁচে জল পড়িলে ড্রাইভারের রাস্তা দেখা বড়ই কঠিন হয়, সেই জন্য বর্ষাকালে উহার উপর একটু গ্লিসারিন মাপাইয়া পরিষ্কার করিয়া দিলে জল পড়িলে দাঁড়ায় না। আধুনিক বানে যান্ত্রিক বা বৈদ্যুতিক 'ওয়াইপার' ব্যবহার হয়।

৭। **ড্যাশ বোর্ড ফিটিংস (Dash board fittings)**—ড্যাশ বোর্ড ড্রাইভারের সম্মুখের কাউলের নিম্নের প্লেট। ইহা লৌহের বা কাঠের দ্বারা প্রস্তুত, ইহাতে মিটার, ঘড়ি, সুইচ বোর্ড প্রভৃতি স্থাপিত হয়।

৮। আলোক (Light)—প্রত্যেক যানে অন্ততঃ ৫টি আলোক থাকে যথা—২টি হেডলাইট, ইহার সান্নীহ সহিত সংযুক্ত হইয়া একেবারে সম্মুখে থাকে। ২টি সাইড লাইট ইহার মাডগার্ডের উপর বা উইণ্ড স্ক্রিনের দুই ধারে থাকে। ব্যাক বা টেল লাইট, যানের পশ্চাৎ ভাগে নম্বর-প্লেট পড়িবার জন্য ও লাল নিদর্শনের জন্য থাকে। হেডলাইট দুইটি কারবাইড গ্যাস বা ইলেকট্রিক, সাইড এবং টেল লাইট, তৈল বা ইলেকট্রিক দ্বারা প্রজ্জ্বলিত হয়। কখন কখন ড্যাস বোর্ডের উপর ও আরোহী সিটের নিকট এবং ঢাকা যান হইলে, ইহার চালেও আলোক ফিট করা থাকে। আধুনিক যান সকলে বৈদ্যুতিক বাতি রই প্রচলন হইয়াছে।

৯। শাবনের হর্ন (Horn) ইহা সতর্ক বদিবার নিমিত্ত ব্যবহৃত হয়। অনেক প্রকারের হর্ন আছে যথা,—ইলেকট্রিক, বায়, একজট্ট হর্ন, ফ্লাই-হুইল হর্ন, হাও মেকানিক্যাল হর্ন ইত্যাদি। ইহাদিগের মধ্যে ইলেকট্রিক বায় ও হাও মেকানিক্যাল হর্নের বিশেষ প্রচলন। বস্ ইলেকট্রিক হর্নও বিশেষ উপযোগী।

১০। বনেট (Bonnet)—ইহা ইঞ্জিনের ঢাকা, প্রয়োজন হইলে ইহাকে তৎক্ষণাৎ খুলিয়া ফেলা যায়। উহা প্রায় কজা দিয়া ৪ ফিট লোহের হালের দ্বারা প্রস্তুত। অ্যালুমিনিয়াম বা জার্মান সিলিকায়েরও হয়।

গ্যারাজিং বা যান রাখিবার নিয়ম (Garaging)—যান চলিয়া আসিলেই উহাকে নির্দিষ্ট গৃহের মধ্যে রাখিরা প্রথমে ছড়্ গদি, পিঠ এবং পাগস প্রভৃতি ভাল করিয়া বুরুষ দিয়া ঝাড়িয়া ফেলিতে হয়। তারপরে প্রচুর পরিমাণ পরিষ্কার জল দ্বারা উহার বড়ির বাহির দিক ধুইতে হয়। বড়ির ধুলা প্রথমে ঝাড়িয়া না লইলে ঐ ধুলার দ্বারা রংএ দাগ হইতে পারে। প্রচুর জল দিয়া ধুইয়া দিলে ঐ ধুলাগুলি জল দ্বারা নরম হয়। জলের 'শ্রোর' দ্বারা যান ধোত করাই বিশেষ। উহার অভাবে ধুলা ভিজিয়া গেলে একখণ্ড 'শ্রামর লেদার' দ্বারা ধোত করিলেও হয়। মাডগার্ডের নিম্নের কর্দম কখনও চাচিয়া তোলা উচিত নহে। তাহাতে মাডগার্ডের নিম্নের রং সত্তর উঠিরা যাইয়া লোহার চাকির বাহির হইয়া পড়ে, এবং কর্দমের সহিত অ্যাসিড পদার্থের দ্বারা উহা মরিচা ধরিয়া শীঘ্র ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। ঐ কর্দম শুষ্ক হইলে বেশ ভাল করিয়া উহাকে ভিজাইয়া একখণ্ড ক্যাবিস ও

বুরুষ দ্বারা পরিষ্কার করা উচিত। এইরূপ যত্ন নইলে রং অধিক দিবস স্থায়ী হয়। সকল সময় দৃষ্টি রাখিতে হয়, টিউবের ভাল ভেতর জাম মুহুরী-গুলি উত্তমরূপে লাগান আছে কিনা, নতুবা ঐ স্থান দিয়া জল প্রবেশ করিয়া টায়ার ও টিউবগুলিকে অতি শীঘ্র নষ্ট করে। যদি যানটি অধিক দিবস ব্যবহৃত না হয় তবে ব্রুতাহার চা কংগুলি মাটি হইতে উত্তোলন করিয়া রাখা ও পাল্প কমাইয়া দেওয়া প্রয়োজন। তাহাতে টায়ার টিউবের ক্ষতি হয় না। সমস্ত সংযোগ স্থলগুলি অর্থাৎ ইউনিভার্সাল জয়েন্ট প্রভৃতি বাহাতে ধূলা লাগিবার সম্ভাবনা, সেইগুলি বেশ করিয়া চর্খা নিশ্চিত কভার দ্বারা ঢাকিয়া রাখা ও উহার মধ্যে গ্রিজ দেওয়া প্রয়োজন। উইণ্ডজিনের কাঁচ বেশ ভাল পালিস রাখিতে হইলে উহা মিসারিন, লাগাইয়া, পরিষ্কার শ্রামন্ড-লেদার দিয়া ঘসিলে, বেশ পালিস হইবে এবং কাঁচে জল লাগিলে তৎক্ষণাৎ গড়াইয়া পড়িয়া যাইবে। যদি পিতলের ফিটিংস অধিক থাকে তবে উহাদের মেটাল পালিস দিয়া পরিষ্কার করিতে হয়। ‘ব্রাসো’ বেশ উত্তম পালিস। যদি নিকেল অংশ অধিক থাকে তবে উহাদের পড়িগুঁড়া বা এক প্রকার প্লেট পালিস দিয়া পরিষ্কার করিতে হইবে। বডি়র রং ঠিক রাখিবার জন্য ওয়াগারমিষ্ট বা মার্কোলাইস-ড-ওয়াক্স ব্যবহারে বডি পালিস করিলে বানখানি দেখিতে সুন্দর হয় এবং বং সর্বদাই নূতন দেখায়। উহা তরল পদার্থ, একটি ‘স্প্রেব’ মধ্যে পুরিয়া পিচকারীর দ্বারা বডি়ব উপর দিয়া শ্রামন্ড চামড়া দিয়া মুড়িয়া লইলেই বডি়র রং এর জেলা বাহির হয়। হুড্‌ ক্যাডিয়া দিলে পরিষ্কার থাকে। একটি বর্ষা হুডের উপর দিয়া গেলে দ্বিতীয় বর্ষাতে উহা দিয়া জল পড়ে, সেইজন্য উহাতে মোম ও তিসির তৈল গরম করিয়া লাগাইলে জল পড়া বন্ধ হয়। হুড্‌ রূখ সুবিধা জনক নহে, হুড্‌ কানডাস ব্যবহার করাই ভাল।

এই পুস্তকে লরী যানের বিষয় কিছু বর্ণনা নাই। পৃথক করিয়া উহার বিষয় কিছু বলিবারও নাই। সাধারণতঃ উহা অপরাপর টুরিং প্রভৃতি যান অপেক্ষা বড় এবং উহাদের ইঞ্জিনও বড়। সাধারণ লরী বলিলে আমরা ৩৪ টন মাল টানিবার জন্য প্রস্তুত মোটর যান বুঝি। উহার উপর মাল বেঝাই করিলে মাল বাহী যান হইল, এবং মনুষ্য বসিবার বন্দোবস্ত থাকিলে ‘ওলিবাস’ নামে অভিহিত হয়। মনুষ্য বহন করিবার লরী বা ওলিবাসের চাকাগুলিতে বায়ু ভরা টায়ার লাগান হয়। মাল বহন করিবার জন্য যে

যানগুলি প্রস্তুত হয় উহাদের চাকারও আজকাল নিউম্যাটিক টায়ার থাকে।

মোটর বাস ও লরী (Motor Bus and Lorry)—ইহা-
দিগের ইঞ্জিনের গঠন ও কার্যাবলী, সাধারণ যানের ইঞ্জিনের ন্যায়। কেবল
মাত্র প্রভেদ, ইহা বড় ও ভারী। সেইজন্য ইহাতে যদি কার্ডানি সাক্ট
থাকে তাহা হইলে, পশ্চাৎ এ্যাকসেলে বেভেল গিয়াবেয় পরিবর্তে ওয়াম
গিয়ার ব্যবহৃত হয়, নচেৎ চেনড্রাইভ ব্যবহৃত হয়। ইহাদিগের সানীব
উপর বডি, কার্য্যক্ষমায়ী যেরূপ ইচ্ছা (ফ্ল্যাট বা বাস) করা হইতে পারে।
আজকাল সাক্সান গ্যাস ইঞ্জিনও লরীতে ব্যবহৃত হইতেছে।

লরীগুলি বচাকা উহাদের ওজন লইবার সামর্থের উপর নির্ভর করে।
এক টন লরীতে সাধারণ টুরিং যানের ন্যায় চাকা ও টায়ার টিউব ফিট
করা হয়, কিন্তু মাল বহনকারী ১১০ টন হইতে ততোধিক উর্দ্ধ, লরী যানেব
চাকা হয় ঢালাই লোহার, না হয় ডিস্কেব প্রস্তুত ও উহাদের উপর বায়ুভরা
ববার টায়ার ফিট করা হয়।

অগ্নি ও নির্বাপন

তৈলাদি দ্রব্য লইরা কার্য্যে, অনেক সময় অগ্নি লাগিবার সম্ভাবনা,
এবং সেইরূপ কোন দ্রবটনা হইলে উহাকে নির্বাপনের পথ কিছু জানা
থাকিলে বিশেষ উপকারে লাগে। পেট্রোল প্রভৃতি তৈলে অগ্নি লাগিলে উহা
নির্বাপন করান বড়ই কঠিন। জল দ্বারা উহা নির্বাপন হওয়া দূরে থাকুক
অগ্নিশিখা আরো প্রবল হয়। এইরূপ অগ্নিকে ধূলা, মাটি বা কোথাও কয়ল
চাকা দিয়া নির্বাপিত করিতে হয়, কিন্তু গ্যাসে অগ্নি লাগিলে ঐরূপে
নির্বাপিত করিবার কোন উপায় থাকে না। অনেক সময় সোডা ও
এ্যাসিড মিক্সচার, জল অপেক্ষা ফলপ্রসূ হয়।

হুইটা প্রথা, অগ্নি নির্বাপন কার্য্যে ব্যবহার হইতে পারে যথা :—

(ক) এরূপ গ্যাস প্রস্তুত করিয়া অগ্নিকে আচ্ছাদিত করা, যাহাতে
অগ্নি কোন প্রকারে বাহির হইতে অক্সিজেন গ্যাস লইতে না পারে, বা
কঠিন পদার্থ ঐ অগ্নির উপর বিস্তার করিয়া অক্সিজেনের যোগান বন্ধ করা
হইতে পারে। ইহার প্রধান উদ্দেশ্য বাহাতে প্রজ্জ্বলিত পদার্থ, বায়ু হইতে
অক্সিজেন গ্যাস লইতে না পারে।

খ) তরলে অগ্নি সংযোগ হইলে, সে তরলকে এরূপ দ্রব্যের সহিত মিশ্রিত করা উচিত, যাহাতে প্রজ্জ্বলিত তরল নির্বাপিত হয়।

করাত গুঁড়া এবং বাই-কার্বনেট অফ সোডা :—

কয়ল চাপা নিয়া নির্বাপণ কাধের ত্রায় কাধ্য, করাত-গুঁড়ার সাহায্যে হইতে পারে। করাত-গুঁড়া, ভারী তৈল, গালা, অলিকাতরা প্রভৃতি অগ্নি নির্বাপণের পক্ষে বিশেষ উপযোগী। করাত-গুঁড়ার সতিত কিছু “বাই-কার্বনেট-অফ-সোডা” মিশ্রিত করিলে অল্প গুঁড়ার কাধ্য সিদ্ধি হয়। করাত-গুঁড়া, পেট্রোল প্রভৃতিতে অগ্নির পক্ষে ফলপ্রদ নহে।

কার্বন-টেটরা-ক্লোরাইড (Carbon-Tetra Chloride)—

আজকাল কার্বন-টেটরা ক্লোরাইড অগ্নি নির্বাপণ কাধ্যে অধিক ব্যবহৃত হইতেছে। ইহা তরল পদার্থ (ঠিক জলের ত্রায় রং) অমিশ্র অবস্থায় ইহার আত্মাণ মন্দ নহে, কিন্তু ‘সালফারের’ সতিত মিলিত হইয়া দুর্গন্ধযুক্ত হয়। ইহা ওজনেও বেশ ভারী। স্পেসিফিক গ্র্যাভিটি ১.৬৩২। ইহা অগ্নিতে পুড়ে না এবং যে কোন তরল পদার্থে মিলিত হইয়া তাহারও পোড়া নিবারণ করে, ইহার গুরু ওজন হওয়ায়, পিচকারী দিয়া ছড়াইয়া দিলে উহার অল্প-পরমানুগুলি কয়লের ত্রায় কাধ্য করিয়া প্রজ্জ্বলিত অগ্নি-শিখা নির্বাপিত করে। অনেক মেকার অনেক প্রকার নির্বাপক আবিষ্কার করিয়াছেন কিন্তু সকলি প্রায় “কার্বন টেটরা ক্লোরাইড” দ্বারা প্রস্তুত।

ফেনা উৎপাদনকারী মিক্সচার (Forthy mixture)—

আর এক প্রকার অগ্নি নির্বাপক আবিষ্কৃত হইয়াছে। ইহার দ্বারা তরল প্রভৃতি পদার্থে অগ্নি সংযোগ হইলে উহার উপর ইহাকে ছড়াইয়া দিলে অগ্নিতে ফেনা উৎপাদন করিয়া অক্সিজেন পথ আবৃত করিয়া অগ্নি নির্বাপিত করে। ইহা ‘জার্মানীর’ প্রস্তুত এবং ইহার উপাদান এখনও জানা নাই। ইহা অল্প সকল অগ্নিনির্বাপক অপেক্ষা কাধ্যকরী। ইহাকে হোস পাইপ দ্বারা অগ্নির উপর বিস্তার করায়। তাহাতে কার্বন-ডাই-অক্সাইড প্রস্তুত হইয়া অগ্নিশিখাকে নির্বাপিত করে। এই দ্রব্যের স্রাব বিস্তারের পরীক্ষা এখনও চলিতেছে।

যান পেন্টিং—পূর্বে, যান সকলকে ব্রুস দিয়া এনামেল পেন্ট লাগাইয়া সজ্জর করা হইত। ঐ পেন্ট ৫৭ কোট লাগাইয়া ও বিলাতী-ঝামা দিয়া মসৃণ করিয়া পরে ফিনিসিং বানিস লাগাইয়া চক্চকে করা হইত। এইরূপে পেন্ট করাকে ‘হাণ্ড পেন্টিং’ বলা হইত এবং উহা করা অধিক সময় সাপেক্ষ ছিল।

অধুনা যানের গাত্র বনেট, মার্ডগাড’ প্রভৃতি ‘নাইট্রো-সেলুলোস্’ পেন্টিং ‘শ্রে’ করিয়া লাগান হইতেছে। এইরূপ পেন্টিং এর কার্য্য অতি সজ্জর করা সম্ভব হইয়াছে। ‘শ্রে’ করিবার জন্ত একটি ‘শ্রে’ গান ব্যবহৃত হয় এবং শ্রে-গানের মধ্যস্থিত রং কে একটি বায়ু কম্প্রেসার সাহায্যে শ্রে করার সহায়তা করা হয়। সহরে ঐ কম্প্রেসারটি বৈদ্যুতিক মোটর সাহায্যে এবং যেখানে বিদ্যুৎশক্তি নাই, সেই স্থলে ছোট একটি পেট্রোল ইঞ্জিন দ্বারা বায়ু কম্প্রেসারকে স্বক্রিয় করা হয়। ‘নাইট্রো-সেলুলোস্’ পেন্ট ‘ডিউকো’ প্রভৃতি রং প্রস্তুতকারকেরা সরবরাহ করিয়া থাকেন।

ওয়েলডিং (Welding) যে সকল দ্রব্য পুড়াইয়া কামারশালে ‘তা’ মারা বা ভাট করা যায় না, তাহাদের মেরামতের জন্য অনেক সময়ে অসুবিধায় পড়িতে হয়। অধুনা অক্সি-এ্যাসিটিলিন এবং ইলেকট্রিক্যাল ওয়ার্ভলিং এর আবিষ্কার হইয়া কাণ্ডের অনেক অসুবিধা দূর করিয়াছে। ‘ইলেকট্রিক’ ওয়েল্ডিং করিতে হইলে, কেবল অধিক আত্মপ্ৰসার চালনা করিলে কার্য্যানুসারে নির্দিষ্ট স্থানটি গলাইয়া জড়িয়া দেয়। অক্সি-এ্যাসিটিলিনে কেবল একটি এ্যাসিটিলিন জেনারেটর আছে, এবং অক্সিজেন বোতল হইতে, ঐ অক্সিজেন গ্যাস ও এ্যাসিটিলিন গ্যাস লইয়া এ্যাসিটিলিন গ্যাসকে সম্পূর্ণরূপে জ্বালাইতে থাকে এবং উহার তপ্ততা এত অধিক যে সেই উত্তাপ যে স্থানে দেওয়া যায়, সেই স্থানটিকে গলাইয়া দিয়া কার্য্য সাধন করে। অক্সিএ্যাসিটিলিনের অগ্নি শিখার তপ্ততা প্রায় ৬৩০০° ফা পান্ডা যায়। ওয়েল্ডিং কার্য্যে একটি ওয়েল্ডিং টর্চ ব্যবহার হয়।

ব্রেজিং (Brazing) পিত্তলের দ্বারা পাইন দেওয়ার নাম ব্রেজিং। পিত্তলের পাইন সকল দ্রব্যে দেওয়া যায় না। চিনালৌহ প্রভৃতিকে পিত্তলের পাইন দ্বারা সংযোগ করা হয়। আজকাল অক্সিজেন ওয়েল্ডিং বাহির হইয়া ব্রেজিং করা এক প্রকার বন্ধ হইয়া যাইতেছে।

পাইন দিবার পদ্ধতি ।

১। জলের দ্বারা ২। তৈলের দ্বারা ৩। ইয়োলো প্রোসিয়ার্ট অফ পটাস (Yellow of potash) দ্বারা । ৪। কেস হার্ডেনিং উপায়ে ।

১। জলের দ্বারা পাইন, প্রায় সকল ইপ্পাতেই দেওয়া হয়, যথা—ছেনী, বাটালী, জু-ড্রাইভার, রাইমার, কুঠারী, কাণ্ডে, ছুরী, কাঁচী প্রভৃতি ।

২। তৈলের দ্বারা পাইন—স্পাইরাল, ফ্লাট-স্প্রিং এবং ডাই প্রভৃতি ।

৩। 'পটাস দ্বারা' পাইন—মাইল্ড-ষ্টিল রড, হাতুড়ী প্রভৃতি ।

৪। কেস হার্ডেনিং—গিয়ার, ও ডিকারেশ্যল পিনিয়ান প্রভৃতি ।
যন্ত্রে পাইন দিবার রং ও তপ্ততা (Tempering colours & temp.) ।

১। ফিকা হরিত্রা বর্ণ (Light Straw)	৪৩০° ফা
২। হরিত্রা বর্ণ (Straw) ।	৪৫০° „
৩। গাঢ় হরিত্রা বর্ণ (Dark Straw) ।	৪৭০° „
৪। দ্রবং ফিকা বা বাদামি রং (Light Brown) ।	৪৯০° „
৫। গাঢ় বাদামি রং (Dark Brown)	৫১০° „
৬। ফিকা বেগুনী রং (Light Purple) ।	৫২০° „
৭। গাঢ় বেগুনী রং (Dark Purple)	৫৩০° „
৮। উজ্জল নীল রং (Bright Blue)	৫৪০° „
৯। নীল রং (Blue) ।	৫৬০° „
১০। গাঢ় নীল রং (Dark Blue)	৬০০° „

১, ২, ৩, ৪, ইহার লোহ কাটিবার 'বা' কুঁদিবার বাটালী । ৫, ৬, ৭, ইহার কয়লা, ছেনী এবং অপর্যাপ্ত ঘর্ষণকারক যন্ত্রে ব্যবহার হয় । ৮, ৯, ১০, ইহার জু-ড্রাইভার, স্প্রিং, কয়েল-স্প্রিং, ছোট ফ্লাট স্প্রিং প্রভৃতিতে দেওয়া হয় । স্প্রিং প্রভৃতি অতিশয় পাতলা পদার্থ বলিয়া উহার একটা লোহের কভারের মধ্যে রাখিয়া পাইন দেওয়া হয় । সচরাচর এইরূপ দ্রব্য তৈলেই পাইন দেওয়া হয় । উপরোক্ত রং এবং তাপাবস্থা সর্বদাই ঠিলের গুণানুসারে কার্য্য করিয়া থাকে, উহার কোন বিশেষ নির্দিষ্ট হিসাব নাই । কারিগরের নিপুণতার উপর নির্ভর করে ।

পটাস টেম্পারিং (Potash Tempering) এইরূপে টেম্পার গাজন-পিন, গিয়ার-বক্স, সাফট প্রভৃতিতে দিতে হয় । ইহাতে সাফটটির

ভিত্তি নরম থাকে ও ভাঙিয়া যায়। ইহার উপরের চামটা ইম্পাতের দ্বারা শক্ত হয়, এবং ঘর্ষণে দাগী বা শীঘ্র নষ্ট হয় না।

প্রথমে যে দ্রব্যটিকে পাটিন দিতে হইবে সেইটী আগুনে বেশ লাল করিয়া উত্তর উপর পটাস গুঁড়া লাগাইয়া দিলে উহা গলিয়া যাইবে, পুনরায় ঐরূপ করিয়া বেশ লাল অবস্থায় সমস্ত জলের মধ্যে দিলে উহার ছাল কাঁচের দ্যায় কঠিন হয়। মাইল্ডষ্টিল দ্রব্যাদিকে পটাস দিয়া পাটিন দেওয়া চলে। পটাস মাখাইয়া জল দিবার সময় এমন ভাবে উহাকে ডুবাইবে যাহাতে উহা ধাক্কিয়া বা ফাটিয়া না যায়।

কেস-হার্ডেনিং (Case Hardening)—বাস্তালা লৌহ বাহির দিক (Wrought Iron) কঠিন করিতে গেলে যে অবস্থায় ও পদ্ধতিতে দ্বারা উহা করা যায়, তাহাকে কেস হার্ডেনিং বলে। সাধারণতঃ উহা প্রায় ১৬৪ সূতা হইতে ১১০০ সূতা পর্যন্ত করা যায়। বাস্তালা লৌহে সহিত কোন প্রকারে একটু কার্বন মিশ্রিত করিতে পাবিলে ঐ কার্য সম্পাদিত হয়। বাস্তালা লৌহ নিম্নিত বস্তুটিকে একটা কেসের বা বাস্কের মধ্যে রাখিয়া গরম করিতে হইবে, এবং ঐ বাস্কের মধ্যে এমন পদার্থ দিতে হইবে, যাগার মধ্য হইতে অধিক পরিমাণ কার্বন নির্গত হইয়া গরম লৌহটীর মধ্যে প্রবেশ করে। সচরাচর প্রোসিয়েট-অফ-পটাস, শুষ্ক খুর বা শিং প্রভৃতি দ্রব্য ঐ কার্যের উপযোগী বিবেচিত হয়। ঐ দ্রব্য লৌহপদার্থটীর সহিত ঐ কেসের মধ্যে রাখিয়া কেসটিকে বেশ ভাল করিয়া রাখা হয় এবং উহাতে ১২-২০ ঘণ্টা কাল ক্রমাগত তাপ দেওয়া হয়। তাপ এমন ভাবে দিবে যাহাতে কোনরূপে ঐ লৌহটী অধিক তপ্ত হইয়া গলিয়া বা পুড়িয়া না যায়। যেন কোন প্রকারে ঐ লৌহটী নিজে বিকৃতাবস্থা প্রাপ্ত না হয়। ১২-২০ ঘণ্টা তপ্ততার পরে, প্রথমে ২ ঘণ্টা পরিমাণ সময়ে শীতল করিতে হয়, এবং তারপরে দ্রব্যটিকে বাহির করিয়া ঠাণ্ডা জলে ধৌত করিয়া পরীক্ষার করিলে কার্বোপথোগী হয়। ইম্পাতও অধিক কঠিন করিতে হইলে একই ব্যবস্থা অবলম্বিত হয়।

একবিংশ শিক্ষা

কলিকাতা পুলিশ 'ট্রাফিক্ সিন্যাল'

(পুলিশ ও যান চালকদিগের জ্ঞাতার্থে)

পথিক সামগ্রাইবার জ্ঞাত পুলিশ কনষ্টেবলকে বাবগাধ্য সংকেতগুলি
বিধিবদ্ধ করিবার জ্ঞাত নিম্নলিখিত নিয়মগুলি করা হইয়াছে।

বিবেচনা হয় যে বিধিবদ্ধ সংকেত ব্যবহার কেবল মাত্র যে দুর্ঘটনার
সম্ভাবনা কমান্ন তাহা নহে, পুলিশ ও সর্বসাধারণ উভয়ের পক্ষেই বিশেষ
অবিধা প্রব হয়।

পুলিশ কনষ্টেবল :



১। যান থামাইবার সংকেত (Stop signal) 'সম্মুখে'
সম্মুখ হইতে আগত যানকে থামাইতে হইলে, দক্ষিণ
হস্ত ও বাহু দক্ষিণ স্বক্কে উন্নয় সম্পূর্ণ প্রসারিত
করিবে, ও করতল চালকের দিকে রাখিবে। যদি
একই স্থানে দুইদিকে দুইখানি যান আইসে ও তাহাদের
মধ্যে একটিকে থামাইতে হয়, তবে যেটিকে থামাইতে
হইবে, তাহার চালকের দিকে মুখ রাখিয়া উল্লিখিত
সংকেত করিবে, যাহাতে
চালক বুঝিতে পারে যে
সংকেতটি তাহাকেই করা
হইতেছে।

চিত্র—২। থামাইবার
সংকেত (Stop signal) .



চিত্র ১ 'সম্মুখে'। পশ্চাৎ হইতে আগত
যানকে থামাইতে হইলে, বাম হস্ত ও বাহু
স্বক্কে সহিত সমান রাখিয়া প্রসার
করিবে। করতলের পশ্চাৎদেশ চালকের
দিকে রাখিবে।

চিত্র—২ (পশ্চাতে ও সম্মুখে)



চিত্র—৩, (থামাইবার সংকেত)

সম্মুখ ও পশ্চাৎ উভয় দিক হইতে (চিত্র—৩) একই সময় আগত যানকে থামাইতে হইলে ১ ও ২ নং নিয়মানুযায়ী বাহুদ্বয়কে প্রসারিত করিবে।

চিত্র ৪ (ক) ছাড়িবার সময় (Release) আরম্ভ ;—কোন যানকে ছাড়িতে হইলে, সম্পূর্ণ বাহুকে প্রসারিত করিয়া ও স্বক্কের সহিত সমান রাখিয়া, সম্মুখ দিকে বৃত্তাকারে ঘুরাইয়া আনিবে, যতক্ষণ না উহা বিপরীত স্বক্কে ঠেকে। এই সংকেতে বাহু প্রসারিত করিতে হইবে, সব সময়ে স্বক্কের সহিত সমান রাখিতে হইবে ও কেবল মাত্র হস্ত বা হস্তাংশ ব্যবহার করিলে চলিবে না।



চিত্র—৪ (ক) (ছাড়িবার)

চিত্র—৪ (খ) ছাড়িবার সংকেত (Release signal)

‘শেষ’

৩ নং নিয়ম যেক্রপ স্থলে বাধ্যত হইয় সেই-রূপ স্থল ব্যতীত অন্যত্র সকলে ঐ নিয়ম ব্যবহার করিবে।



চিত্র—৪ (খ)



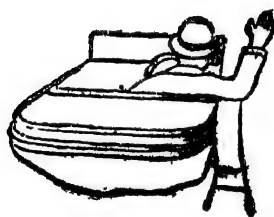
চিত্র—৫, ছাড়িবার সংকেত (শেষ)
(Release signal)

১ নং চিত্রের সংকেত দ্বারা থামান যানকে ঠাড়িতে হইলে, যানের সন্নিকটে স্থিত হস্তের দ্বারা চালককে নির্দেশ করিবে। প্রয়োজন হইলে চালকের দিকে জ্বৎ ফিরিয়া দাঁড়াইবে, যাহাতে সে স্পষ্টই বুঝিতে পারে যে সংকেতটি তাহাকে করা হইতেছে।

যান চালকের দ্বারা সংকেত

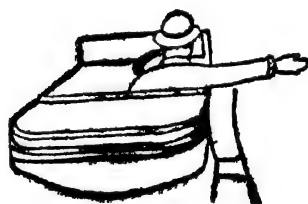
সকল প্রকার যানের চালকগণকে নিম্নলিখিত সংকেতগুলির সহিত বিশেষ ভাবে পরিচিত হইতে ও তাহাদিগকে ব্যবহার করিতে হইবে।

চিত্র—৫



চিত্র ৬ (১)

চিত্র (১) আমি থামিব
(I am going to stop)
হস্তের তলদেশকে সম্মুখে
রাখিয়া কুণ্ঠাই হইতে
দক্ষিণ হস্তের অগ্রভাগ
(arm) ষাড়। করিয়া
ধরিতে।



চিত্র ৭ (২)

চিত্র (২), আমি ডান দিকে
ফিরিব (I am going to the
right) করতল সম্মুখে রাখিয়া,
দক্ষিণ বাহ ও হস্তকে স্বকের
সহিত সমান রাখিয়া যানের
পার্শ্বস্থ বহিভাগের সোজানুজি
প্রসারিত করিবে।

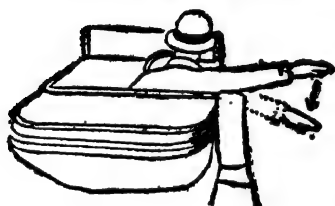
চিত্র (৩) আমি বামদিকে ফিরিব (I am going to turn to



the left). দক্ষিণ বাহ ও হস্তকে স্বকের সহিত সমান রাখিয়া যানের পার্শ্বস্থ বহিভাগে সোজা হুজি প্রসারিত করিবে, ও তাহার পর স্বকের সহিত সমান করিয়া বৃত্তাকারে ঘুরাইয়া বাহকে সম্মুখ দিকে নিকটবর্তী স্থানে আনিবে।

চিত্র ৮ (৩)

চিত্র ৪ আমি ধীরে চলিব বা বেগ কমাইব (I am going to)



slow down) ২ ও ৩ নং নিম্ন লিখিতা হুয়ারী দক্ষিণ বাহকে স্বকের সহিত সমান রাখিয়া প্রসারিত করিবে ও করতলকে নিম্ন দিকে করিয়া বাহকে ক্রমাগত একবার উপর দিকে ও একবার নিচু দিকে নাড়িবে।

চিত্র-২ (৪)



চিত্র-৫। ডান দিক দিয়া আমাকে পার হইয়া যাও (Come past me on my right) দক্ষিণ বাহ ও হস্তকে স্বক অপেক্ষা নিম্ন দিকে প্রসারিত করিবে এবং অগ্র ও পশ্চাতে নাড়িতে থাকিবে।

বিপদ জনক চালনা—অসাবধানে ও অমনোযোগী হইয়া, যোগ্যতা সাধারণের বিপদ ঘটতে পারে এক্ষণে যান চালান দোষাণী।

দুর্ঘটনা—যত্বপি কোন চালক কর্তৃক কোন দুর্ঘটনা ঘটে; চালক তৎক্ষণাৎ যান থামাইবে এবং আবশ্যক হইলে তাগার এবং যানের মালিকের নাম ও ঠিকানা, যানের রেজিষ্টারী নম্বর বিবরণসহ লিখাইয়া দিবে।

গতির বেগ—আইন অনুসারে সর্বাধিক গতিবেগ ১৫ মাইল। ঘণ্টার

পশ্চাৎগাত—পশ্চাৎগায়ে চালাইবার পূর্বে উহা সম্পূর্ণ নির্বিক্রিয় কি না দেখিয়া লইবে।

বাতি—সম্পূর্ণ অন্ধকারের পূর্বে আলো জালাইবে।

মিউনিসিপ্যালিটির সীমার মধ্যে হেড-লাইট জালান নিষিদ্ধ। অন্ধকার ময় রাস্তা হইতে যান চালাইয়া যতক্ষণ পর্য্যন্ত অন্য আলোক পূর্ণ পথে না যাওয়া যায় হেড-লাইট জালান আবশ্যিক। অন্ধকারের সময় উপযুক্ত আলোক সঙ্গে রাখা আবশ্যিক।

১। সমুদ্র ভাগে কোন যান থাকিলে বা পাশ কাটাইতে হইলে নিজের যানকে সর্বদা বাম ভাগে রাখিবে।

২। অন্য যানগুলিকে ডান দিকে পথ দিবে, রাস্তা পরিষ্কার থাকিলে ট্রামকারগুলিকে উত্তর দিকে পাশ দিতে পারা যায়।

ভারতীয় মোটর যানের আইন।

(১৯১৪ সালের ৮ আইন) নিম্নলিখিত বিধান করা হইয়াছে।

১। সাধারণ স্থানে ১৮ বৎসরের ন্যূনবয়স্ক কোন লোক মোটর যান চালাইবে না। যানের মালিক কিম্বা ভারপ্রাপ্ত ব্যক্তি ঐরূপ কোন লোককে যান চালাইতে দিবে না।

২। যানের ভারপ্রাপ্ত ব্যক্তি রাস্তায় যান চলাচলের সুবিধা কি বোকর্দমা করার নিমিত্ত নাব, বাম জানিবার জন্য পুলিশ কর্তৃক আর কথামতে, কোন অন্তর ভয় পাইবার আশঙ্কা হইলে তাহার ভারপ্রাপ্ত ব্যক্তির অনুরোধ মতে অথবা (৩) কোন ব্যক্তির বা অন্তর, যানের জন্য দুর্ঘটনা ঘটিলে থামাইবে।

৩। দুঃসাহসিকতা কি অসংবদনতার সহিত কিম্বা অথহেলাতে ভয়ঙ্কর বেগে সাধারণ স্থানে যান চালাইলে ৫০০/- পর্য্যন্ত দণ্ডনীয় হইবে।

৪। লাইসেন্স ব্যতীত কেহ সাধারণ স্থানে মোটর চালাইতে পারিবে না, এবং মালিক কিম্বা যানের ভারপ্রাপ্ত ব্যক্তি শিক্ষার জন্য ব্যতীত, ঐরূপ চালাইতে দিবে না। একে লাইসেন্স অল্পে ব্যবহার করিবে না। চালক পুলিশের অনুরোধে লাইসেন্স দেখাইবে।

৫। মোটর যানের মালিক যান খানিকে নিয়মিত প্রণালীতে রেকর্ড রাখি করিতে বাধ্য থাকিবে।

৬। স্থানীয় গবর্ণমেন্ট মোটর যান চলনের সুবন্দোবস্তের জন্য নিয়ম প্রচার করিতে পারিবেন। উহা স্থানীয় গেজেটে প্রকাশিত হইবে।

৭। স্থানীয় গবর্ণমেন্ট স্থান বিশেষে মোটর চালাইতে নিষেধ, গতি কন্ট্রোল নিমিত্ত বিজ্ঞাপন প্রচার করিতে পারিবেন।

৮। আইনের বিধান কিম্বা তত্ত্বগত গবর্ণমেন্টের প্রচারিত নিয়ম উল্লঙ্ঘন করিলে ১০০ টাকা পর্যন্ত অর্থদণ্ড হইবে। পূর্বে ঐরূপ শাস্তি হইয়া থাকিলে ২০০ টাকা পর্যন্ত অর্থদণ্ড হইতে পারে।

৯। প্রেসিডেন্সি ম্যাজিস্ট্রেট কি ন্যূন পক্ষে দ্বিতীয় শ্রেণীর ম্যাজিস্ট্রেট এই আইন লিখিত অপরাধের বিচার করিতে পারিবেন।

১০। স্থানীয় গবর্ণমেন্ট বিবেচনা মতে যে কোন লাইসেন্স রহিত বা হ্রগিত এবং যে কোন ব্যক্তি সত্বে স্থায়ী কি সাময়িক ভাবে লাইসেন্সের অযোগ্য বলিয়া প্রচারিত করিতে পারিবেন। দণ্ডপ্রদান কালে ম্যাজিস্ট্রেট লাইসেন্স সত্বে ঐরূপ আদেশ দিতে পারিবেন; কিন্তু এক বৎসরের অধিক সময় উহা প্রবল থাকিবে না। মকদ্দমার বিচারকালীন, ম্যাজিস্ট্রেট লাইসেন্স হ্রগিত রাখিতে পারেন।

(ক) যন্টার ১৫ মাইলের অধিক কেহ হাক্কা মোটর চালাইবে না।

(খ) মোটর হইতে আশঙ্কা কি বিরক্তিকজনকরূপে ধুম ছাড়িবে না।

(গ) রাস্তার বামপার্শ্ব দিয়া যান চালাইবে। তবে কোন যানকে অতিক্রম করিতে, তাহাকে বামে রাখিয়া যাওয়া যায়। কোন ফুটপাথ দিয়া যান চালাইতে পারিবে না। সাধারণ নিঃশব্দতার উপযোগী সময় ও দূরত্বের সীমা অতিক্রম করিয়া কোন চালক যানকে পশ্চাতে চালাইবে না।

(ঘ) অস্ত্রের প্রতিবন্ধক হয় এরূপভাবে কেহ মোটর রাস্তার উপর দাঁড় করাইয়া রাখিতে পারিবে না, কল বিগড়াইয়া না গেলে লাইসেন্স প্রাপ্ত ব্যক্তিকে সর্বদা উহার রক্ষায় থাকিতে হইবে।

(ঙ) পোষাক পরা মোতাবেকী পুলিশের নির্দেশ মতে, মোড় কিম্বা নির্ধারিত অন্তস্থানে যান চালাইতে হইবে।

(চ) যানের দক্ষিণ দিকে বসিয়া যান চালাইতে হইবে।

(ছ) বাবসারী মোটর চালক তাহার ঠিকানা পরিবর্তন করিলে কমিশনার অফ পুলিশকে জানাইতে বাধ্য থাকিবে।

দ্বাবিংশ শিক্ষা

বিভিন্ন অবশ্য উদ্ভাব্য বিষয় :—

ইউনিট বা মান স্বরূপ 'এক' এবং উহার পরিমাপ (Unit and Measure)—কোনও কিছু মাপিতে হইলে ঐ প্রকারের জিনিষের নিদ্বারিত কিয়দংশকে 'এক' বলিয়া ধরা হয়, তাকেই ইউনিট বা মান স্বরূপ 'এক' বলে। বিভিন্ন কার্যে মাপের জন্য ভিন্ন ভিন্ন নামের ইউনিট বা 'একক' ব্যবহার করা হয়, যথা,—দৈর্ঘ্য মাপিতে 'এক' গজ, ওজন মাপিতে 'এক' পাউণ্ড সময় মাপিতে 'এক' ঘণ্টা ইত্যাদি।

পরিমাপ্য বস্তুর লঘুত্ব ও গুরুত্ব অনুযায়ী পরিমাপক 'এক' কে নিদ্বারিত এক অপেক্ষা কিয়দংশ লঘু বা কিয়ৎ গুণ করিয়া লইতে হয়, যথা—ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র দ্রব্য মাপিতে গাজের এক তৃতীয়াংশ ($\frac{1}{3}$) ফুট, অথবা তদপেক্ষা ক্ষুদ্র, ফুটের এক দ্বাদশাংশ ($\frac{1}{12}$) ইঞ্চি ব্যবহৃত হয়, বৃহৎ দৈর্ঘ্য মাপিতে মাইল, গজের ১৭৬০ গুণ ব্যবহৃত হয়।

'একক' অনুযায়ী পরিমাপ প্রকাশক সংখ্যার বিপরীত পরিবর্তন :—

পরিমাপক এককেব পরিমাপ কোনরূপ পরিবর্তিত হইলে পরিমাপ প্রকাশক সংখ্যার পরিমাণ বিপরীত ভাবে পরিবর্তিত হয়, যথা—ফুটকে 'একক' ধরিয়া কোন দৈর্ঘ্য ১২ ফুট হইলে ফুটের তিনগুণ 'গজকে' একক ধরিলে উহা চারি গজ (১২র তৃতীয়াংশ $\frac{1}{3}$) আবার ফুটের দ্বাদশাংশ 'ইঞ্চিকে' একক ধরিলে উহা ১৪৪ ইঞ্চি (১২র ১২ গুণ)। অর্থাৎ 'একক' যত বড় হইবে, পরিমাপের পরিমাণ ততই অল্প সংখ্যায় প্রকাশিত হইবে।

'স্বতঃসিদ্ধ' ইউনিট (Fundamental units) :—সমস্ত জাগতিক পরিমাপ তিনটি স্বতঃসিদ্ধ ইউনিট হইতে প্রাপ্ত, যথা—(১) দৈর্ঘ্য, (২) পদার্থ, (৩) সময়। উহা বা যথার্থই স্বতঃসিদ্ধ, কারণ ইহাদেব পরিচয় এই তিনপ্রকার ইউনিট অপেক্ষা সহজে প্রকাশ্য, সম্ভবপর নহে। ইহাদেব মধ্যে পদার্থেব পরিমাণ, ওজন দ্বারা পরিমিত হয়।

ভিন্ন ভিন্ন দেশ বা জাতি হিসাবে এগুলি বিভিন্ন 'এককে' পরিমিত হয়, যথা :—দৈর্ঘ্য মাপিতে ব্রিটিশেরা, ইয়ার্ড (yard) বা গজ ব্যবহার করেন।

এই গজ একটি 'ফ্রেন্স' ধাতু নিৰ্মিত দণ্ডে ৬০০ ক। (60° F) তপ্ততার অঙ্কিত হইয়া ব্রিটিশ স্ট্যান্ডার্ড অফিসে রক্ষিত আছে। ফরাসী 'একক' ধারা ক্রমান্বয়ে দশ অংশ করিয়া পরিবর্তিত হয়, যথা - ডেসি=১/১০, সেন্টি=১/১০০, মিলি=১/১০০০, ডেকা=১০, হেক্টো=১০০, কিলো=১০০০।

ফরাসীরা মিটার (Metre) ব্যবহার করেন। মিটার, পৃথিবীর জ্যামিত্যবৃত্তের (meridian=from pole to the equator) ১০০০০০০ অংশের এক অংশ। এই মাপটি প্লাটিনাম দণ্ডে ০° সে (O.C.) তপ্ততার অঙ্কিত হইয়া ফরাসী অফিসে রক্ষিত আছে।

ওজন মাপিতে ব্রিটিশের পাউন্ড (Pound) ব্যবহার করেন। ইহা একতাল প্লাটিনামের ওজন। প্লাটিনাম তালটি স্ট্যান্ডার্ড অফিসে শিল্পের মধ্যে রক্ষিত আছে; ফরাসীরা গ্রাম্ম (Gramme) ব্যবহার করেন। এই গ্রাম্ম ৪° 'সে' তপ্ততার ১ ঘন সেন্টিমিটার জলের ওজন।

সময়, প্রায় সর্বত্রই সৌর-দিবস (Solar day) ও তাহার অংশ—স্বণ্টা, মিনিট, সেকেন্ড ইত্যাদির দ্বারা পরিমিত হয়।

দৈর্ঘ্য মাপের তালিকা :-

ব্রিটিশ প্রণালী :-		ফরাসী প্রণালী :-	
১২ ইঞ্চিতে	১ ফুট	১০ মিলিমিটারে	১ সেন্টিমিটার
৩ ফুটে	১ গজ	১০ সেন্টিমিটারে	১ ডেসিমিটার
১৭৬০ গজে	১ মাইল	১০ ডেসিমিটারে	১ মিটার
৬ ফুটে	১ ক্যান্দম	১০ মিটারে	১ ডেকামিটার
২২০ গজে	১ ফার্লং	১০ ডেকামিটারে	১ হেক্টোমিটার
৮ ফার্লং	১ মাইল	১০ হেক্টোমিটারে	১ কিলোমিটার

ওজন মাপের তালিকা :-

ব্রিটিশ প্রণালী :-		ফরাসী প্রণালী :-	
৬০ গ্রায়ে	১ ড্রাম	১০ মিলিগ্রামে	১ সেন্টিগ্রাম
১৬ ড্রামে	১ আউন্স	১০ সেন্টিগ্রামে	১ ডেসিগ্রাম
১৬ আউন্সে	১ পাউণ্ড	১০ ডেসিগ্রামে	১ গ্রাম্ম
২৮ পাউণ্ডে	১ কোয়ার্টার	১০ গ্রামে	১ ডেকাগ্রাম
৪ কোয়ার্টারে	১ হন্স	১০ ডেকাগ্রামে	১ হেক্টোগ্রাম
২০ হন্সে	১ টন	১০ হেক্টোগ্রামে	১ কিলোগ্রাম

সময় মাপিবার প্রণালী :—

৬০ সেকেন্ডে	১ মিনিট	৩৬৫ দিনে	১ বৎসর
৬০ মিনিটে	১ ঘণ্টা	১২ বৎসরে	১ যুগ
২৪ ঘণ্টায়	১ দিন	১০০ বৎসরে	১ শতাব্দি

ইঞ্জিনিয়ারিং কার্যে সচরাচর ফুট, পাঃ ও সেঃ দ্বারা যথাক্রমে দৈর্ঘ্য, ওজন ও সময় পরিমিত হয়। একরূপ পরিমাণের নাম ফুট-পাউন্ড-সেকেন্ড প্রণালী (F. P. S. System) বা ব্রিটিশ গণনা রীতি। বৈজ্ঞানিক গবেষণা কার্যে সচরাচর, সেন্টিমিটার, গ্রাম ও সেকেন্ড দ্বারা যথাক্রমে দৈর্ঘ্য, ওজন ও সময় মাপা হয়। এই প্রণালীকে সি, জি, এস, (C. G. S. System) বা বৈজ্ঞানিক প্রণালী বলে।

স্থান মাপিবার 'একক' :—

- ১ ফুট \times ১ ফুট = ১ বর্গ ফুট (1 sq. ft.) ব্রিটিশ প্রণালী।
 ১ সেন্টিমিটার \times ১ সেন্টিমিটার = ১ বর্গ সেন্টিমিটার (1 sq. cm.)

আয়তন মাপের 'একক' :—

- ১ ফুট \times ১ ফুট \times ১ ফুট = ১ ঘন-ফুট (1 Cub. Ft.) ব্রিটিশ প্রণালী।
 ১ সেঃ মিঃ \times ১ সেঃ মিঃ \times ১ সেঃ মিঃ = ১ ঘন সেঃ মিঃ (1 cub. cm.)

ধারাস্তরকরণ তালিকা (Conversion Table) :—

ব্রিটিশ হইতে সি, জি- এস- দৈর্ঘ্য ১ ইঞ্চি = ২.৫৪ সেন্টিমিটার। ১ ফুট = ৩০.৪৮২ সেঃ মিঃ। ১ মাইল = ১৬০৯.৩ মিটার।

সি, জি, এস হইতে ব্রিটিশ—(১) ১ সেন্টিমি = ০.৩৯৩৭ ইঞ্চি। মিটার = ৩৯.৩৭ ইঞ্চি। কিলো মি = ৬২.১৩৮ মাইল। (২) বস্তুসমষ্টি বা ওজন—১ গ্রেণ = ০.০৬৮ গ্রাম। ১ আউন্স = ২৮.৩৪৯ গ্রাম। ১ পাঃ = ৪৫৩.৫৯ গ্রাম। ১ গ্রাম = ১৫.৪৩২ গ্রেণ। ১ গ্রাম = ০.০২২০৪৬ পাঃ। (৩) বর্গ—১ বর্গ ইঞ্চি = ৬.২৫১৫ বর্গ সেন্টিমি। ১ বর্গ সেন্টিমি = ০.৬১ ঘন ইঞ্চি। (৪) ঘন—১ ঘন ইঞ্চি = ১৬.৩৮৭ ঘন-সেন্টিমি। ১ ঘন ফুট = ২৪৩১৬ ঘন সেন্টিমি। ১ ঘন সেন্টিমি = ০.৬১ ঘন ইঞ্চি। ১ লিটার = ৬১.০২৭ ঘন ইঞ্চি।

গতি বিজ্ঞান (Dynamics)।

বস্তুর অবস্থা—স্থিতি ও চলন (Rest and motion)।
 অগতির সমস্ত বস্তুই স্থির বা চলন্ত, এই দুইটি অবস্থার মধ্যে একটি অবস্থার

অন্তর্গত। যখন কোন বস্তু তাহার চতুর্দিকস্থ বস্তুসমূহের সহিত তুলনায় কোনরূপ স্থান পরিবর্তন করিতেছে না তখন ঐ বস্তুটী ঐ সকল বস্তুর নিকট স্থির অবস্থার আছে বলা হয়। যখন উহা স্থান পরিবর্তন করিতেছে, উহাদের সহিত তুলনায় ইহাকে চলন্ত বলা হয়।

বেগ (Speed)—‘একক’ সময়ের মধ্যে যতটা দূরত্ব চলিয়া যায় তাহাকে বেগ বলে। ইহা ফুট-সেকেণ্ড বা মাইল-ঘণ্টা দ্বারা মাপা হয়, যথা :—সেকেণ্ডে ৫ ফুট বা ৫ ফু-সে, (f s) ঘণ্টায় ২০ মাইল বা ২০ মা-ঘ।

গতি (Velocity)—দ্বিগুণিষ্ট অর্থাৎ কোনও নির্দিষ্ট দিকের বেগকে গতি বলে। যথা,—ঘণ্টায় ১৫ মাইল পূর্বদিকে (বঘাই হইতে মাদ্রাজে) অতএব গতির দুইটি অংশ, (১) বেগ বা পরিমাণ, (২) দিক।

গতি দুই প্রকারেব,—একভাব বা পবিবর্তনশীল। যখন গতির দিক ও পরিমাণ, কোনটাই বদলাইতেছে না অর্থাৎ সকল সময়ে একই দিকে সমবেগে যাইতেছে তখন তাহাকে একভাব গতি (Uniform velocity) বলে। আর যখন দিক অথবা পরিমাণ বা দুইটাই বদলাইতেছে তখন তাহাকে পরিবর্তনশীল গতি (Variable velocity) বলে।

গতি পরিবর্তন (Acceleration)—পরিবর্তনশীল গতির পরিবর্তনের ‘হারকে’ গতি-পরিবর্তন বলে। ইহা ‘একক’ সময়ে যে পরিমাণ গতির দ্বারা গতির হ্রাস বৃদ্ধি হয় তদ্বারা পরিমিত হয়, প্রতি সেকেণ্ড গতির পরিমাণ ২ ফুট-সেকেণ্ড দ্বারা পরিবর্তিত হইলে, ইহাকে সেকেণ্ডে ২ ফুট-সেকেণ্ড বা ২ ফু-সে-সে বলে (f-s-s)। পৃথিবীর মাধ্যাকর্ষণ হেতু গতি পরিবর্তন ৩২ ফুট-সে-সে বা ৯৮১ সেমি-সে-সে। (f-s-s. or cm. ss)। আবার গতি পরিবর্তন দুই প্রকার হইতে পারে, একভাব ও পরিবর্তনশীল। যদি সকল সময়েই পরিবর্তনের হার একরূপ থাকে, তবে তাহাকে একভাব গতি-পরিবর্তন (Uniform acceleration) বলে। আর যদি পরিবর্তনের হার একরূপ না থাকে, তবে তাহাকে পরিবর্তনশীল গতি-পরিবর্তন (Variable acceleration) বলে। যথা—একটা বস্তুর গতি প্রথম সেকেণ্ডে ৫ ফু-সে, ২য়তে ৮ ফু-সে, ৩য়তে ১১ ফু-সে, ৪র্থ ১৪ ফু-সে, ৬ষ্ঠে ২০ ফু-সে। ইহা হইতে দেখিতে পাওয়া যাইতেছে যে প্রথম চারি সেকেণ্ডে ধরিয়া বস্তুটির গতি সমপরিমাণে পরিবর্তিত হইয়াছে অর্থাৎ এই সময়ের অন্ত ইহার গতি পরিবর্তন একভাব ও তাহা ৩ ফু-সে-সে, কিন্তু সমস্ত

৬ সেকেন্ড ধরিয়া দেখিলে বলিতে হইবে যে ইহার গতি-পরিবর্তন পরিবর্তনশীল।

ধাক্কা (Momentum)—গতিজনিত বস্তুর অবস্থাকে ধাক্কা বা ‘মোমেন্টাম’ বলে। ইহা বস্তুর পদার্থের পরিমাণ ও গতির গুণফল দ্বারা পরিমিত হয়। $M = m \times v$ ।

বল (Force)—যাহা বস্তুর গতি জনিত অবস্থার পরিবর্তন করে (বা পরিবর্তনের চেষ্টা করে) তাহাকে বল বা ফোর্স বলে।

অতএব বল, ধাক্কা পরিবর্তনে হেতু; সুতরাং ধাক্কা পরিবর্তনের ‘হার’ বলের তীব্রতা অনুযায়ী হয় সুতরাং

$$v = \frac{g \times g_2 - p \times g_1}{\text{সে (সময়)}} \quad \text{কিংবা} \quad v = \left(\frac{g}{\text{সে}} - 1 \right) -$$

অথবা, — $v = p \times \text{গতি পরিবর্তন}$ —

কিন্তু $v = k \times p \times \text{গতি পরিবর্তন}$ —(k = অপরিবর্তনীয় সংখ্যা)

এখন, যদি, যখন $p = 1$, গতি পরিবর্তন = ১, সেই সময়ের বলকে ‘একক’ বল বলিয়া ধরা হইলে, $1 = k \times 1 \times 1$ অর্থাৎ, $k = 1$ এবং $v = p \times \text{গতি পরিবর্তন}$ ।

‘একক’ বল (Unit force)—যে বল ‘একক’ পরিমাণ পদার্থের উপর ‘একক’ গতি-পরিবর্তন আনে তাহাকে ‘একক বল’ বলে। বৃটিশ ধারায়, একক বলকে ‘পাউণ্ডাল’ বলে, ইহা এক পাউণ্ড ওজনের পদার্থের উপর ১ ফু-সে-সে গতি পরিবর্তন আনে, কিন্তু ইহা ক্ষুদ্র বলিয়া ইঞ্জিনিয়ারিং কার্যে পাউণ্ডের ওজনকে ‘একক’ ধরা হয়। ১ পাউণ্ড ওজন = ১৫০ × ৩২ ফু-সে-সে = ৩২ পাউণ্ডাল। বৈজ্ঞানিক হিসাবে ডাইন (Dyne) কে ‘একক’ ধবে। ১ গ্রাম পদার্থের উপর ১ সেমি-সে/সে গতিবর্তন আনে।

কাজ (Work)—কোন বল উহার নিজের দিকের লাইনের উপর কিছু দূর স্থানান্তরিত হইলেই কার্য করা হইয়াছে বুঝিতে হইবে। এই কাজ বল ও স্থানচ্যুতির দূরত্বের গুণফল দ্বারা মাপা হয়। কারণ ‘একক’ বলের ‘একক’ দূরত্ব স্থানচ্যুতি হইলেই ‘একক’ কাজ হইয়াছে ধরা হয়।

বৃটিশ ধারায় কাজের একক ১ ফু-পা অর্থাৎ ১ পা ওজনকে ১ ফুট উর্দ্ধে তুলিতে যে কাজ হয়। বৈজ্ঞানিক ধারায় কাজের ‘একক’কে আর্গ (erg) বলে। ইহা ১ ডাইন ‘বল’ এর ১ সেমি দূরত্ব স্থানচ্যুতি ঘটিলে যে কাজ

হয়, কিন্তু ইহা অভ্যস্ত ক্ষুদ্র বলিয়া ইহার ১০৭ গুণকে 'একক' ধরে ও তাহাকে 'জুল' (joule) বলে।

কোন প্রাণী কোন বস্তুর উপর বল প্রয়োগ করিলে বস্তুটা যদি প্রযুক্ত বলের দিকে স্থানান্তরিত হয় তবে বলা হয় যে, প্রাণির দ্বারা বা বস্তুর উপর কাজ করা হইয়াছে। নচেৎ, বিপরীত দিকে যাইলে বলা হয় বস্তুর দ্বারা বা প্রাণির উপর কাজ করা হইয়াছে। যথা—বস্তুর স্বভাব নিচের দিকে যাওয়া। এখন যদি কেহ উর্দ্ধ দিকে বল প্রয়োগ করিয়া একটি বস্তুকে উত্তোলিত করে তাহা হইলে ঐ প্রাণির দ্বারা বা বস্তুর উপর বা পৃথিবীর আকর্ষণের বিরুদ্ধে কার্য্য করা হইল। আবার উত্তোলিত বস্তুটিকে ছাড়িয়া দিলে উহা নীচ দিকে আসিয়া কার্য্যক্ষম হয়। তখন বস্তুর দ্বারা বা পৃথিবীর আকর্ষণের দ্বারা কার্য্য হইতেছে বলা হয়।

ক্ষমতা (Power)—কার্য্যকরণের 'হারকে' ক্ষমতা বলে। ইহা ব্রিটিশ ধারায়, অশ্বের ক্ষমতার দ্বারা পরিমিত হয়। ইহাকে অশ্ব-ক্ষমতা (অ-ক্ষ) বা হর্স-পাওয়ার (Horse power সংক্ষেপে H. P.) বলে। ১ অ-ক্ষ = ৩৩০০০ ফু-পা-মি। বৈজ্ঞানিক ধারায় ইহা ওয়াট (Watt) দ্বারা পরিমিত হয়। ১ ওয়াট = ১ জু-সে বা ১০৭ আর্গ-সেকেন্ড।

শক্তি (Energy)—কোন বস্তুতে যাণ্য থাকায়, উহা কাজ করিতে সমর্থ হয় তাহাকে শক্তি বা এনার্জি বলে। শক্তি দুই প্রকারের, যথা—

- (১) গতিক-শক্তি (Kinetic energy-কাইনেটিক)।
- (২) আবস্থিক-শক্তি (Potential energy-পোটেনশ্যাল)।

(১) গতিক শক্তি :—গতি হেতু বস্তুর মধ্যে যে শক্তি থাকে তাহাকে গতিক শক্তি বলে। গতিরোধ কালে শক্তি হইতে কাজ পাওয়া যায়।

২। আবস্থিক শক্তি :—কোন বস্তু স্বাভাবিক অবস্থায় না থাকিয়া নতুন অবস্থায় থাকা হেতু যে শক্তি, তাহাকে আবস্থিক শক্তি বলে। ইহা হইতে কার্য্য পাইতে হইলে, ইহাকে গতিতে পরিণত হইতে হয়, নতুবা উহার স্থানান্তর খটিতে পারে না।

কল (Machine) :—যাহা অল্প কোন বস্তুর শক্তি হইতে চালিত হইয়া সুবিধামত ভাবে কার্য্য প্রদান করে তাহাকে 'কল' বলে।

কলের পরকতা (Mechanical efficiency)—কল হইতে প্রাপ্ত কার্য্যের সহিত কলের মধ্যে প্রদত্ত কার্য্যের সম্বন্ধকে 'কলের পারকতা'

বলে। ইহা সাধারণতঃ শতকরা হিসাবে পরিমিত হয়।

ওজন (Weight)—কোন বস্তুর পদার্থকে পৃথিবী যে জোরে টানে তাহাকে ঐ বস্তুটির ওজন বলে। ইহা পদার্থের পরিমাণ ও পৃথিবীর কেন্দ্র-বাবধানের উপর নির্ভর করে।

মাধ্যাকর্ষণ (Gravity)—পৃথিবীর উপরিস্থ প্রত্যেক বস্তুই প্রতি পৃথিবীর টানকে মাধ্যাকর্ষণ বলে। এই আকর্ষণ পৃথিবীর কেন্দ্র হইতে বস্তুটির কেন্দ্রের বাবধানের উপর নির্ভর করে। পৃথিবীর বহির্ভাগে এই বাবধান যত অধিক, এই টান বাবধান-বর্গের বিকল্পভাবে কম ও অন্তর্ভাগে এই বাবধান যত কম টানও তত কম। কেন্দ্রে টান কিছুই নাই এবং পৃথিবীর ঠিক উপরিভাগে এই টান সর্বাপেক্ষা অধিক ইহার জন্য প্রত্যেক বস্তুর উপর ৩২ ফু-সে-সে বা ৯৮১ সেমি-সে-সে গতি পরিবর্তন হয়।

গাঢ়তা (Density)—পদার্থের ঘনতা। ইহা ‘একক’ আয়তনেব মধ্যস্থ পদার্থের পরিমাণ দ্বারা পরিমিত হয়। যথা—জলের ঘনতা ১ ঘন ফুটে ৬২.৪ পাউণ্ড।

বিভিন্ন দ্রব্যের ঘনতা (পাউণ্ড হিসাবে এক ঘন ফুটের ওজন) :-

চিনা লোহ (cast-iron)	৪৭০ পা:	টষ্টক গাথুনী (Brick	
বাঙ্গালা লোহ (W.I)	৬২০ ”	work)	১১২ পা:
তাম্র (Copper)	৫৫০ ”	সেগুন কাঠ	৫০ ”
পার। (Mercury)	৮৪২ ”	বেঁদার কাঠ	৪০ ”
আলুমিনিয়াম		পেট্রোল (Petrol)	৫০ ”
(Aluminium)	১৬০ ”	বায়ু ০° সেন্টিগ্রেড	
সীসা (Lead)	৭০০ ”	১ পা = ১৩.১৪ ঘন	
জল (Water)	৬২.৪ ”	ফুট) ০.৭৬, কোল	
		গ্যাস (Coal Gas) ০.৩৫৪,	

আপেক্ষিক গুরুত্ব (Specific Gravity)—কোন বস্তুর ওজনের সহিত সমআয়তনের জলের ওজনের সম্বন্ধকে আপেক্ষিক গুরুত্ব বা স্পেসিফিক-গ্রাভিটি বলে যথা—পারদের আপেক্ষিক গুরুত্ব ১৩.৬। অর্থাৎ সমআয়তনের জল ও পারদ লইলে, পারদ জলের ১৩.৬ গুণ। বায়বীয় পদার্থের পক্ষে হাইড্রোজেন-গ্যাসের তুলনায়,—

লৌহ (ইম্পাত)	৭'১ - ৭'৮	তাম্র	৮'৮৫ - ৮'৯৫
সীসা	১১	শেলা	২২ - ২৬
রৌপ্য	১০'৬	সেতুণ কাঠ	৬৬ - ৮৮
পার্লা	১৩'৬	বীশ	৩১ - ৪৪

চাপ (Pressure)—কোন স্থানে একটি বস্তু রাখিলে, বস্তুটির ওজন ঐ স্থানের উপর সংরক্ষিত হইতেছে, অর্থাৎ স্থানটি চাপ পাইতেছে। এই চাপ 'একক' পরিমিত স্থানের উপর যে জোর পড়িতেছে তদ্বারা পরিমিত হয়। ধারক-পাত্রের সকলদিকের গাত্রে বারবীর পদার্থ চাপ দেয়।

চাপমান (Pressure gauge)—এই যন্ত্রের দ্বারা বায়বীয় পদার্থের চাপ, প্রতি বর্গ-ইঞ্চির উপর (পাউণ্ড) ওজন হিসাবে পরিমিত হয়।

বায়ু চাপমান (Barometer)—এই যন্ত্রে বায়ুর চাপ পরিমিত হয়, ইহাতে সাধারণতঃ পারদ বা অন্য কোন তরল পদার্থের স্তরের উচ্চতা দ্বারা বায়ুর চাপ দর্শিত হয়। এই স্তরের উচ্চতাই ঐ চাপের পরিমাণ। যথা, বায়ুর চাপ পারদের ৩০ ইঞ্চি বা জলের ৩৪ ফুট। পাউণ্ড-ওজন হিসাবে ইহা প্রতি বর্গ-ইঞ্চিতে ১৪.৭ পাউণ্ড।

ঘর্ষণ বা ফ্রিকসান্ (Friction)—যদি দুইটি বস্তুকে একত্রে ঠেকাইয়া রাখা হয় ও একটিকে অপরটির উপর চালাইবার চেষ্টা করা হয়, তবে উভার গমনে বাধাদায়ক একটি বল অনুভূত হইবে ইহাকেই ঘর্ষণোদ্ভূত বা ঘর্ষণিক বাধা বলে। বিশেষ উপায়ের দ্বারা ইহাকে হ্রাস করিতে পারা যায় বটে, কিন্তু ইহাকে একেবারে নষ্ট করা যায় না। ঘর্ষণিক বাধা সম্বন্ধে নিম্নলিখিত নিয়মগুলি পাওয়া যায় :—

- ১। ঘর্ষণিক বাধা স্পৃষ্ট পাত্রগুলির মধ্যস্থ চাপের অনুরূপ।
- ২। উহা স্পৃষ্ট গাভিগুলির স্বভাব ও অবস্থার উপর নির্ভর করে।
- ৩। উহা স্পৃষ্ট গাভিগুলির বিস্তৃতির উপর নির্ভর করে না, অতএব 'একক' বিস্তৃতির উপরিস্থ গাভির উপর নির্ভর করে না।
- ৪। উহা ঘর্ষণের গতির উপর নির্ভর করে (যদি গতির হ্রাস বৃদ্ধি অত্যধিক হয়)। গতি বৃদ্ধি হইলে উহা কমে ও হ্রাস হইলে উহা বাড়ে।

কোয়েফিসিয়েন্ট-অফ-ফ্রিকসান্ (Coefficient of Friction)—কোন বস্তুকে ঘর্ষণিক বাধা অতিক্রম করাইতে, তাহার

ওজনের যতগুলি বল প্রয়োগ হয় তাহাকে কোএফিসিয়েন্ট-অফ-ফ্রিকশান্ বলে। ইহা স্পষ্ট গাঠনিকগুলির অস্থি ও পৃষ্ঠাবল্ল উপর নির্ভর করে না কিন্তু চাপ যদি এত অধিক হয় যে গাঠনিক চেপ্টাইয়া বাইবার সম্ভাবনা, তাহা হইলে ইহা অত্যন্ত অধিক হয়। ইহা বর্ণনের গতির উপর নির্ভর করে না (বতরণ না গতিব হ্রাস বৃদ্ধি অত্যধিক হয়)।

কোএফিসিয়েন্ট-অফ-ফ্রিকশান্ গাঠনের স্বভাব ও অবস্থার উপর নির্ভর করে বলিয়া বিশেষ বিশেষ পদার্থ ও তাগাদের গাঠনের অবস্থার পরিবর্তন দ্বারা বার্ষিক বাধার হ্রাস ও বৃদ্ধি হয়। বাধা কনাইতে হইলে—

- ১। ধাতব পদার্থ বদলান।
- ২। গাঠনিককে মসন করণ।
- ৩। পিচ্ছিল করণ।

পিচ্ছিল পদার্থ ও পিচ্ছিল করণের নির্দেশ—

- ১। অল্প তাপাবস্থায়, হালকা খনিজ তৈল,
- ২। অত্যন্ত অধিক চাপ ও মন্দগতি—গ্র্যাফাইট, সোপ-ষ্টোন ও অত্যন্ত কঠিন পিচ্ছিলকারী বস্তু।
- ৩। অধিক চাপ ও মন্দগতি—গ্র্যাফাইট ও চর্বি, গ্রীস বা অন্যান্য কঠিন গুড়া পদার্থ।
- ৪। অধিক চাপ ও ক্ষিপ্রগতি—স্পার্ম তৈল, রেভীর তৈল ও ভারী খনিজ পিচ্ছিলকারী তৈল।
- ৫। অল্প চাপ ও ক্ষিপ্রগতি—স্পার্ম, পরিশুদ্ধ খনিজ, অনিও, রেপ বা তুলাবিচির তৈল।
- ৬। সাধারণ বলকজা—চর্বি, ভারী খনিজ তৈল, ও ভারী সম্মী জাত তৈল।
- ৭। ষ্টিম সিলিঙার,—ভারী খনিজ তৈল।
- ৮। ট্যাংক বড়ি ও দৌধিন—নীটস-ফুট, পরপয়েজ, অলিভ, ও হালকা খনিজ তৈল।

তাপ (Heat)

তাপ ও তপ্ততা (Heat and Temperature) —তাপ, শক্তির একপ্রকার রূপ। তাপের (heat) দরুণ বস্তুর তপ্ততার (temperature)

পরিবর্তন ঘটে। তাপ যত অধিক দেওয়া যায়, বস্তুর তপ্ততা ততই বাড়ে ও যত কমান হয় অর্থাৎ বাহির করিয়া লওয়া হয়। তপ্ততা ততই কমে বা যত ততই শীতল হয়। বস্তুত: তাপ বস্তুর মধ্যে, পদার্থের অণুগণের গতির কণ্ঠনবিশিষ্ট কাইনেটিক-এনার্জিরূপে থাকে।

তপ্ততামান বা থার্মোমিটার (Thermometer):— ইহার দ্বারা তপ্ততা নির্ধারিত হয়। ইহা কাঁচ নিষ্মিত। একটি কাঁচের লম্বা সরু চোঙের (Tube) একদিক জোড়া ও অপর দিকটা ফাঁপা 'বাল্‌বে' পরিণত। এই বাল্‌বটির মধ্যে সাধারণত: পারদ, ও চোঙটির বহির্গাত্রে দাগ কাটা থাকে। এই দাগগুলির ব্যবধান ডিগ্রি (°) বা ডিগ্রির অংশ। সরু নলী-মধ্যস্থ পারদ যে দাগের সমান, সমান থাকে সেই দাগের দ্বারা যত ডিগ্রী বৃদ্ধি তাহাই তপ্ততা বা টেম্পারেচার। পারদ থার্মোমিটারের মধ্যে পারদ ব্যতীত বায়ু বা অঙ্গ পদার্থ থাকে না।

তপ্ততা মাপের পদ্ধতি (Scale of temperature) —
টেম্পারেচার তিন প্রকারে পরিমিত হয়, ১। সেন্টিগ্রেড (Centigrade) ২। ফারেনহাইট (Fahrenheit) ৩। রোমার (Reaumur)।

১। সেন্টিগ্রেড হিসাবে বরফ যে টেম্পারেচারে গলে তাহাকে ০° ও জলে যে টেম্পারে 'নম্মাল' বায়ুচাপে (৭৬ সে: মি:)-ফুট তাহাকে ১০০° ধরা হয় ও মধ্যস্থিত ব্যবধানকে ১০০টি ভাগ করিয়া তাহা দ্বি-প্রত্যেকটিকে ১ ডিগ্রী বলে। এই টেম্পারেচার, বৈজ্ঞানিক প্রণালীর।

২। ফারেনহাইট হিসাবে বরফের গলনের টেম্পারেচার হইতে জলের আভাবিক বায়ুচাপে ফুটনের টেম্পারেচারের মধ্যস্থিত ব্যবধানকে ১৮০ ভাগ করা হইয়াছে এবং বরফ ও লবণের মিশ্রণে যে ফ্রিজিং মিক্সচার হয় তদ্বারা যে সর্বাপেক্ষা কম টেম্পারেচার পাওয়া তাহাকে ০°F ধরা হয়। ইহা বরফের গলনের টেম্পারেচার হইতে ১৮° ভাগে বিভক্ত ক্ষুদ্র দাগের মত ৩২ দাগ নিম্নে। অতএব বরফের গলনের টেম্পারেচার ৩২°F ও জলে ফুটনের টেম্পারেচার ১৮০ + ৩২ = ২১২°F। এই টেম্পারেচারের হিসাব ব্রটিশ প্রণালীতে ব্যবহৃত হয়।

৩। রোমার হিসাবে বরফের গলনের টেম্পারেচারকে ০°R (রো) ও জলের ফুটনের টেম্পারেচারকে ৮০°R (রো) ধরা হয় ও মধ্যস্থিত ব্যবধানকে ৮০ ভাগ করা হইয়াছে। এরূপ প্রত্যেক ভাগকে ১°R (রো) বলে। ইহা

সচরাচর ব্যবহার হয় না।

ধারণত্বকরণ :—উল্লিখিত হিসাবগুলি হইতে স্পষ্টই দেখিতে পাওয়া যায়

$$\text{যে } \frac{\text{সেণ্টি}}{১০০} = \frac{\text{ফা} - ৩২}{১৮০} = \frac{\text{রো}}{৮০}$$

তাপের একক (Unit of heat)—১ পা জলকে ১ ফা তপ্ত করিতে যে পরিমাণ তাপ লাগে তাহাকে ১ ব্রিটিশ থার্মাল ইউনিট (B. Th. U.) বলে। ১ গ্রাম জলকে ১° সেণ্টি তপ্ত করিতে যে তাপ লাগে তাহাকে ১ ক্যালরী (Calorie) বলে। ইহাই তাপের বৈজ্ঞানিক ‘একক’।

আপেক্ষিক তাপ (Specific heat)—কোন বস্তুকে কিছু ডিগ্রি তপ্ত করিতে যে তাপ লাগে তাহার সহিত সম-ওজনের জলকে সমান তপ্ত করিতে যে তাপ লাগে তাহার সমতুল্য আপেক্ষিক তাপ বলে। ইহা বস্তুর জন্ত তাপকে জলের জন্ত তাপ দ্বারা ভাগ করিয়া পাওয়া যায়।

বিভিন্ন বস্তুর আপেক্ষিক তাপ—

লৌহ ‘Iron’	১১৪	কাঁচ, ফ্লিন্ট ‘Glass, Flint’	১১৭
তাম ‘Copper’	০৯৫	বরফ ‘Ice’	৫
সীসা ‘Lead’	০৩১	জল ‘Water’	১
পারদ ‘Mercury’	০৩৩	বায়ু ‘Air’	২৩৭
রৌপ্য ‘Silver’	০৫৫	বাষ্প ‘Steam’	৫

তাপ-ধারণ ক্ষমতা—(Thermal Capacity)—বস্তুর তাপ ধারণের ক্ষমতাকে ‘থার্মাল কেপাসিটি’ বা তাপধারণ ক্ষমতা বলে। বস্তুটিকে ১° তপ্ত করিতে যে পরিমাণ তাপ লাগে তদ্বারা পরিমিত পদার্থের পরিমাণকে আপেক্ষিক-তাপ দ্বারা গুণ করিয়া পাওয়া যায়।

তাপ সম্বন্ধীয় গণনা।

১ পাঃ জলকে	১° ফা তপ্ত করিতে	১ ব্রিটিশ থার্মাল ইউনিট
ক পা ”	১° ফা ”	ক × ১ = ক ”
ক পা ”	থ° ফা ”	ক × থ ”

(১) ক পা অথবা বস্তু দ্বারা পরিমিত পদার্থের তাপ = ক × থ × গ

আর তপ্ত ও শীতল বস্তুর সংমিশ্রণে, (২) নির্গত তাপ = আগত তাপ

তাপের উৎপত্তি স্থান (Sources of heat)—

- ১। সূর্য।
- ২। রাসায়নিক ক্রিয়া যথা,—দহন ইত্যাদি।
- ৩। অবস্থার পরিবর্তন যথা,—বাষ্পকে জলে পরিণত করিবার কাল।
- ৪। কার্য্যকরণ যথা,—ঘর্ষণ ইত্যাদি দ্বারা।
- ৫। ভূঁইয় প্রবাহ যথা,—বৈদ্যুতিক আলোক।
- ৬। পৃথিবীর অভ্যন্তরিক তাপ।

তাপের ফল (Effects of heat)—

- ১। আয়তন পরিবর্তন (Change of volume)।
- ২। তপ্ততা পরিবর্তন (Change of temperature)।
- ৩। অবস্থা পরিবর্তন (Change of state)।
- ৪। অভ্যন্তরিক শক্তির পরিবর্তন (Change of internal strength)
- ৫। রাসায়নিক ক্রিয়া (Chemical action)।
- ৬। বৈদ্যুতিক পরিণাম (Electrical effects)।

১। তপ্ত করিলে প্রায় সকল দ্রবেরই আয়তন বৃদ্ধি হয়। তপ্ততা যত অধিক হয়, আয়তন বৃদ্ধিও ততই অধিক হইয়া থাকে। শীতল করিলে ঠিক ঐভাবে সাঙ্কোচন হইয়া থাকে। কঠিন পদার্থের ১ আয়তনের ১° তপ্ততার যে পরিমাণ আয়তন বৃদ্ধি হয় তাহাকে উহার বিস্তারণ হার (Coefficient of Dialatation) বলে। তরল ও বায়বীয় পদার্থের বেলায় ০°র ১° আয়তনের ১° তপ্ততার যে পরিমাণ আয়তন বৃদ্ধি হয় তাহাকে উহাদের বিস্তারণ হার বলে। সমস্ত বায়বীয় পদার্থের বিস্তারণ হার প্রায় একই রূপ, কিন্তু বিভিন্ন প্রকৃতির কঠিন প্রকারের কঠিন ও তরল পদার্থের বিভিন্ন বিস্তারণ হার। তরল ও বায়বীয় পদার্থের বিস্তারণ বলিলে তাহাদের আয়তনের বিস্তারণই বুঝায়, কিন্তু কঠিনের বেলায় কেবল মাত্র দৈর্ঘ্যের বৃদ্ধি যথা,—সরু তারের বেলায় বা বিস্তৃতির বৃদ্ধি (পাতের বেলায়) বা আয়তন বৃদ্ধি বুঝাইতে পারে। সেই জন্য কঠিনের বিস্তারণ হারে কেবল মাত্র দৈর্ঘ্য বৃদ্ধির হার দেওয়া হইল। বিস্তৃতি বৃদ্ধির হার ইহার দুই গুণ ও আয়তন বৃদ্ধির হার উহার তিন গুণ। বায়বীয় পদার্থের বিস্তারণ সম্বন্ধে পরে আরও কিছু বণিত হইবে।

বিস্তারণ হারের তালিকা (Table of co-efficient of expansion.)

কাঁচ	... ০.০০০০৮৬	দস্তা	... ০.০০০০২৯
প্লাটিনাম	... ০.০০০০৮৬	রবার	... ০.০০০৪৮৭
সোহ	... ০.০০০০১২	বরফ	... ০.০০০০৫
তাম্র	... ০.০০০০১৭	বায়ু	... ০.০০৩৬৭
পিতল	... ০.০০০০১২	হাইড্রোজেন	... ০.০০৩৬৬

২। তাপ দানে সকল বস্তুরই উষ্ণতা বৃদ্ধি হয় (যতকণ অবস্থার পরিবর্তন না হয়)। উষ্ণতা বৃদ্ধি, আয়তন বৃদ্ধির অল্পরূপ হয় বলিয়া আয়তন বৃদ্ধির দ্বারা ইহা পরিমিত হয়। থার্মোমিটারে যে বস্তু ব্যবহার হয় তাহার আয়তন বৃদ্ধি হইতেই উষ্ণতা পরিদৃষ্ট হয় হয়। সুতরাং থার্মোমিটারে এরূপ বস্তুর ব্যবহার বিধেয়, যাহার বিস্তারণ হার সকল উষ্ণতায় প্রায় এক ভাব অথচ কাঁচগাত্রে জড়াইয়া না যায়। এরূপ বস্তু সকলের মধ্যে পারদই সর্বোৎকৃষ্ট। স্থলবিশেষে বায়ু ও এ্যালকোহলও ব্যবহার হইয়া থাকে। শেষোক্তর বেলায় উহাকে পারদ থার্মোমিটারের সহিত তুলনা করিয়া লইতে হয়।

৩। প্রায় সকল বস্তুই কঠিন, তরল ও বায়বীয় এই তিন অবস্থার মধ্যে যে কোন অবস্থায় থাকিতে পারে। তাপের যোগ বা বিয়োগে প্রায় সকল বস্তুরই (বস্তু বিশেষে) বিশিষ্ট বিশিষ্ট উষ্ণতায় অবস্থান্তর ঘটান যায়। এরূপ অবস্থান্তর ঘটনের সময় যে বস্তুটির অবস্থান্তর ঘটিতেছে তাহার উষ্ণতা পরিবর্তন হয় না।

তাপযোগে কঠিন হইতে তরল অবস্থায় যাওয়ারকে গলন বা মেলটিং (melting), তরল হইতে বাষ্পীয় অবস্থায় যাওয়ারকে বাষ্পীভবন বা ভেপারাইজেশান (vapurisation) ও কঠিন হইতে বাষ্পীয় অবস্থায় যাওয়ারকে সাব্লিমেশান (sublimation) বলে, এবং তাপ বিয়োগে বাষ্পীয় হইতে তরল বা কঠিন অবস্থায় আসাকে তরলতায় বা কঠিনতায় ঘনীভবন (condensation into liquid or solid) ও তরল হইতে কঠিন অবস্থায় আসাকে জমিয়া যাওয়া বা ফ্রিজিং (freezing) বলে। এতদ্ব্যতীত মেলটিং ও ফ্রিজিং একই উষ্ণতায়, আর ফুটন (boiling) ও তারল্যে ঘনীভবন (Condensation) একই উষ্ণতায় হয়। যে উষ্ণতার এগুলি ঘটে তাহাদিগকে যথাক্রমে মেলটিং পয়েন্ট (Melting point) বা ফ্রিজিং পয়েন্ট

(Freezing point) ও বয়েলিং পয়েন্ট (Boiling point) বলে।

দ্রষ্টব্য,—অনেক তরল পদার্থ হইতে প্রায় সকল উষ্ণতার ধীরে ধীরে উহার উপর হইতে বাষ্প নির্গত হয়। এরূপ বাষ্পীভবনকে ‘ইভাপোরেশান্’ (evaporation) বলে, কিন্তু যে অবস্থায় তরল পদার্থের যেরূপ কোন স্থানে বাষ্প হইতে পারে তাহাকে ফ্রীজিং বা বয়েলিং বলে।

চাপ পরিবর্তনে মেল্টিং পয়েন্টের অতি অল্প পরিবর্তন ঘটে কিন্তু বয়েলিং পয়েন্টের বিশেষ পরিবর্তন ঘটিয়া থাকে।

কতকগুলি দ্রব্যের মেল্টিং ও বয়েলিং পয়েন্ট প্রদত্ত হইল—

ধাতু বিগলনের তপ্ততা।

মেল্টিং পয়েন্ট।

চিনা লৌহ—	২১০০° ফা	দস্তা—	৭৭০° ফা
বাংলা লৌহ—	৩০০০° ”	স্নাং—	৪৪২° ”
ইস্পাত—	২৭০০° ”	গান মেটাল—	১০০০° ”
তামা—	১০২৭° ”	সীসা—	৬১৩° ”
পিত্তল—	১৭০০° হইতে ১২২০° ”	হোয়াই মেটাল ৭০০—৮০০° ”	

বয়েলিং পয়েন্ট (নর্মাল চাপে)

জল—	২১২° ফা	তামা—	৪১২০° ফা
পারদ—	৬৫৪° ৬° ”	লৌহ—	৪৪৪২° ”

অবস্থা পরিবর্তনে আয়তন পরিবর্তন। গলনের সময় লৌহ, পিত্তল ও বরফ প্রভৃতি কতিপয় দ্রব্যের আয়তন কমে ও অন্যান্য বস্তুর আয়তন বাড়ে। এই জন্য লৌহ ও পিত্তলের ডালাই-কাজ ভাল হয়। বাষ্পীভবনের সময় সকলেরই আয়তন বিশেষরূপে বাড়ে। যথা পেট্রোল বাষ্প; পেট্রলের ২° ৬ গুণ, ষ্টিম জলের ১৬৫০ গুণ।

অদৃশ্য তাপ (latent heat)—দ্রব্যের অবস্থা পরিবর্তনে তাপের বোগ বা বিবোগ করিতে হয়, অথচ অবস্থা পরিবর্তনকালে উষ্ণতা পরিবর্তন হয় না। এরূপ তাপকে অদৃশ্য তাপ বলে।

বৃষ্টি প্রণালীতে ১ পাউণ্ড, বৈজ্ঞানিক প্রণালীতে ১ গ্রাম পদার্থের বিনা উষ্ণতা পরিবর্তনে অবস্থা পরিবর্তনে যে তাপ লাগে তাহাকে অদৃশ্য-তাপ বলে। গলনের সময়, গলনের অদৃশ্য তাপ (latent-heat-of fusion)

বাষ্পীভবনের সময় বাষ্পীভবনের অদৃশ্য তাপ (latent heat-of-vapourisation) বলে। কতিপয় দ্রব্যের,—

গলনের অদৃশ্য তাপ :		বাষ্পীভবনের অদৃশ্য তাপ :	
বরফ	১৪৪	জল	২৬৭
চাঁকের মোম	৭৬	সীসা	৩১৪

৪। উষ্ণ করিলে প্রায় সকল বস্তুই আত্যন্তরিক শক্তি করে। এই জন্তই লৌহের গঠন পরিবর্তন করিতে হইলে উহাকে গরম করিয়া লাল করিতে হয়।

৫। অনেক রাসায়নিক ক্রিয়া, তাপযোগে সাধিত হয়। যথা—কয়লাকে গরম করিলে উহা বায়ুর অক্সিজেন গ্যাসের সহিত মিলিতে লক্ষ্য হয়। ইহাকেই ‘জলন’ বলে।

বায়বীয় পদার্থের বিস্তারন—

বয়েলস্ ল (Boyle's-Law) = একই উষ্ণতার বায়বীয় পদার্থের আয়তন চাপের বিপরীত ভাবে পরিবর্তিত হয়। অর্থাৎ চাপ যত বাড়ে আয়তন তত কমে ও চাপ যত কমে আয়তন তত বাড়ে।

অর্থাৎ
$$আ (V = \text{Volume}) = \frac{১}{চা} (P = \text{Pressure})$$

”
$$আ \times চা = ক \text{ (অপরিবর্তনীয় সংখ্যা)} (V \times P = K)$$

যথা: ২০ পা চাপে আয়তন ৩০ ঘন ইঞ্চি হইলে ১০ পা চাপে ৬০ ঘন ইঞ্চি বা ৪০ পা চাপে ১৫ ঘন ইঞ্চি হইবে। সকল সময়েই $আ \times চা = ২০ \times ৩০ = ১০ \times ৬০ = ৪০ \times ১৫ = ৬০০$ ।

চার্লস্-ল (Charles'-Law)—চাপ এক ভাব রাখিলে গ্যাসের আয়তন, প্রতি ১° সেন্টি বা ফা উষ্ণতার উহার ০° আয়তনের ১/২৭৩ বা ১/৪৬১ ভাগ বাড়ে। ইহাই গ্যাসের বৈজ্ঞানিক বা ব্রিটিশ প্রণালীর বিস্তারন হয়। যদি কোন গ্যাসকে = ২৭৩° সেন্টি বা—৪৬১° ফা পর্যন্ত শীতল করা হয়, তবে উহার আয়তন শূন্য হইবে। এই উষ্ণতাকে ০° এ্যাবসোলিউট (absolute-সম্পূর্ণ) বলে।

এ্যাবসোলিউট জিরো (absolute zero)—যে উষ্ণতার গ্যাসের আয়তন শূন্য হয়। সেন্টিগ্রেড প্রণালীতে উহা—২৭৩° সেন্টি ও ব্রিটিশ প্রণালীতে উহা—৪৬১° ফা।

এ্যাবসোলিউট টেম্পারেচার—এই—২৭৩° সেণ্টি বা—
৪৬১° ফা কে ০° ধরিয়া কোন সাধারণ টেম্পারেচার বাহা দাঁড়ায় তাহাকে
এ্যাবসোলিউট টেম্পারেচার বলে। তাহা সাধারণ টেম্পারেচারটিতে
বৈজ্ঞানিক প্রণালী হইতে ২৭৩° ও বৃটিশ প্রণালী হইলে ৪৬১° যোগ করিয়া
পাওয়া যায়। যথা ;—জলের 'বয়েলিং-পয়েন্ট' ১০০° সেণ্টি বা ১০০° +
২৭৩ = ৩৭৩° এ্যাবসোলিউট সেণ্টি অথবা ২১২° ফা বা ২১২° + ৪৬১ =
৬৭৩ এ্যাব-ফাঃ।

আয়তন এ্যাবসোলিউট তপ্ততার অনুরূপ :—
এ্যাবসোলিউট ০° তে আয়তন ০ ও এ্যাবসোলিউট উষ্ণতা যত বাড়ে
আয়তনও ততই বাড়ে। অতএব আয়তন এ্যাবসোলিউট উষ্ণতাব অনুরূপ।
অর্থাৎ আয়তন = এ্যাবসোলিউট উষ্ণতা।

বা — $\frac{\text{আয়তন}}{\text{এ্যাবসোলিউট উষ্ণতা}} = \text{ক (অপরিবর্তনীয়)}।$

এ্যাবসোলিউট উষ্ণতা

আবার ইহার সহিত 'বয়েলস-ল' সংযোগ করিলে ;—

$$\frac{\text{আয়তন} \times \text{চাপ}}{\text{এ্যাবসোলিউট উষ্ণতা}} = \text{ক} \left\{ \frac{P \times V}{T} = K \right\}$$

চাপ পরিবর্তন হার (চার্লস-ল) :—

উল্লিখিত সম্বন্ধটিতে আয়তনের ও এ্যাবসোলিউট উষ্ণতার সহিত
চাপের যে রূপ সম্বন্ধ, চাপ ও এ্যাবসোলিউট উষ্ণতার সহিত আয়তনেরও
ঠিক সেইরূপ সম্বন্ধ। সুতরাং একভাগ চাপে উষ্ণতা পরিবর্তনে আয়-
তনের যে রূপ পরিবর্তন ঘটে (চার্লস-ল) একভাবে আয়তনে উষ্ণতা পরি-
বর্তনে চাপেরও ঠিক সেইরূপ পরিবর্তন ঘটিবে। ইহাকেই চাপ পরিবর্তন
হারের 'চার্লস-ল' বলে। অর্থাৎ একভাবে আয়তনের প্রতি ১° উষ্ণতা
পরিবর্তনে চাপ ০° চাপের ১/২৭৩ বা ১/৪৬১ (বৈজ্ঞানিক বা বৃটিশ ডিগ্রী
(০° অনুযায়ী) ভাগ করিয়া পরিবর্তিত হয়।

সম-তপ্ততাবস্থা (Isothermal condition)—যদি কোন
গ্যাসের অবস্থা পরিবর্তন কালে উষ্ণতা পরিবর্তন না হয়, অর্থাৎ 'বয়েলস-ল'
অনুসারে অবস্থা পরিবর্তন ঘটে তাহা হইলে গ্যাসের ঐ অবস্থাকে সম-
তাপাবস্থা বলে। সম-উষ্ণতায় পরিবর্তনকালে গ্যাসের উষ্ণতা বৃদ্ধি পাইবার
চেষ্টা পাইলে উহা হইতে তাপ বহির্গত কবাইয়া বা হ্রাস পাইবার চেষ্টা

পাইলে উহার মধ্যে বাহির হইতে তাপ প্রবেশ করাইয়া সকল সময় উষ্ণতা এক ভাব রাখিতে হয়।

সম-তাপাবস্থা (Adiabatic condition)—যদি কোন গ্যাসের অবস্থা পরিবর্তন কালে বাহির হইতে উহার মধ্যে তাপ প্রবিষ্ট, বা বহির্গত হইতে দেওয়া না হয় তবে তাহাকে সমতাপাবস্থা বলে।

তাপবল বিত্তান (Thermo Dynamics)—১ম নিয়ম, (1st Law) যখন তাপকে কার্যে বা কার্যকে তাপে পরিণত করা হয় তখন দেখিতে পাওয়া যায় যে, সকল সময়েই তাপের পরিমাণ ও কার্যের পরিমাণের মধ্যে একটি নির্দিষ্ট সম্বন্ধ আছে, এবং সেই সম্বন্ধটি এই যে, প্রতি ব্রিটশ থার্মাল ইউনিট ৭৭৮ ফু-পা কার্যের সহিত সমান। ইহাকে জুলস ইকুইভ্যালেন্ট বলে, কাংগ ডাঃ জুল (Dr. Joule) প্রথম এই নির্দিষ্ট সম্বন্ধের বিষয় বলেন। ২য় নিয়ম, (2nd Law) তাপ স্বভাবতঃ উচ্চ তপ্ততা হইতে নিম্ন তপ্ততায় যায়, কিন্তু নিম্ন তপ্ততা হইতে উচ্চ তপ্ততায় যাইতে হইলে বাহ্যিক কাষ্যকরণ প্রয়োজন। যেমন জল স্বভাবতঃ উচ্চ হইতে নিম্নে যায় কিন্তু নিম্ন হইতে উচ্চে যাইতে তহলে (নিজে) পারে না, কাগাকও কাষ্য কারতে হয়।

বিস্তারনে বায়বায়ের কার্যাকরণ :—

যদি কোন সিলিণ্ডারে মধ্যে কিছু বায়বায় পদার্থ পিষ্টন দ্বারা চাপে আবদ্ধ থাকে এবং ঐ চাপ যদি কমিয়া দেওয়া যায় তাহা হইলে বায়বায়ের বিস্তারণ ঘটিবে এবং বিস্তারণ কালে পিষ্টনকে বহির্দিক তেলিয়া লইয়া যাইবে। এই পিষ্টনটিকে ঐ অবশিষ্ট চাপের বিরুদ্ধে তেলিয়া লইয়া যাইতে গ্যাসের দ্বারা কিছু কার্য সাধিত হইবে। এই কার্যের পরিমাপ যদি পিষ্টনের উপর চাপ হয় 'চা' উহার বিস্তৃতি হয় 'বি' এবং উহার স্থানচ্যুতির লম্বা হয় 'ল', তাহা হইলে পিষ্টনের উপরিস্থ বল = চা × বি এবং কার্য সাধিত = চা × বি × ল। আবার বি × ল = বিস্তারণ, সুতরাং কার্য সাধিত = চা × বিস্তারণ। ইহা কেবল যে সিলিণ্ডারে থাকিলেই সত্য তাহা নহে, সকল রূপ পাত্রের বেলায় সত্য, এবং ইগাও দেখিতে পাওয়া যাইবে যে বিস্তারণে বায়বীয়টি শীতল হইয়াছে এবং

পরীক্ষা করিলে দেখিতে পাওয়া যাইবে যে ঐ উক্ত কার্য সাধনে 'জলের' নিয়মানুযায়ী যে পরিমাণ তাপ নষ্টকার্য, বায়বীয় হইতে ঠিক সেই পরিমাণ তাপ নষ্ট হইয়াছে ও তদ্ব্যতীত বায়বীয়ের ঠিক তদনুরূপ তপ্ততা কমিয়াছে।

বায়বীয়ের অল্পপরমানুগুলির মধ্যে আকর্ষণ ও নিষ্ক্ষেপণ বল নাই :—

বিচার্যে বায়বীয়ের অল্পপরমানুগুলির মধ্যস্থ ব্যবধান বৃদ্ধি হয়, সুতরাং যদি উহাদের পরস্পরের মধ্যে আকর্ষণ বল থাকে তাহা হইলে এই ব্যবধান বৃদ্ধির জন্য আভ্যন্তরিক আকর্ষণ বলের বিরুদ্ধে বায়বীয়কে আভ্যন্তরিক কার্য সাধন করিতে হইবে, সুতরাং তজ্জন্য আরও কিছু তাপ নষ্ট হওয়া উচিত, কিন্তু তদ্রূপ পরিলক্ষিত হয় না অতএব আকর্ষণ বল নাই। সেইরূপ যদি অল্পপরমানুগুলির মধ্যে নিষ্ক্ষেপণ বল থাকে তাহা হইলে এই আভ্যন্তরিক নিষ্ক্ষেপণ বল হেতু পিষ্টনের উপর কিছু আভ্যন্তরিক কার্য সাধিত হইবে এবং তাহা বায়বীয়ের কার্যকে সাহায্য করিবে। সুতরাং বায়বীয় কতৃক আরও কম কাজ সাধন ও তজ্জন্য তাপ নষ্ট হওয়া উচিত, কিন্তু এরূপ পরিলক্ষিত হয় না। অতএব নিষ্ক্ষেপণ বলও নাই।

তাপের যাতায়াত বিধি :—

একস্থান হইতে অন্যস্থানে তাপ তিন প্রকারে যাতায়াত কবে।

- ১। ক্রমগমন (Conduction), ২। প্রবাহন (convection),
- ৩। প্রসারণ (Radiation)

১। ক্রমগমন (conduction)—যদি একটি লৌহদণ্ডের একদিক আগুনের মধ্যে দেওয়া যায় তাহা হইলে দেখিতে পাওয়া যাইবে যে কিয়ৎ-অংশ পরে উহার বহির্ভাগস্থ, আগুনের নিকটবর্তী কিয়দংশ গরম হইয়াছে। এখানের আগুনের মধ্যবর্তী লৌহ প্রথমে তাপ যোগে তপ্ত হয়, পরে তাপ একটা অল্প হইতে পরবর্তী অল্পতে এবং তাহা হইতে তৎপরবর্তী অল্পতে এইভাবে ক্রমান্বয়ে তপ্ত অংশ হইতে শীতল অংশে যাইতে থাকে। তাপের এইরূপ অল্প হইতে পববর্তী অল্পতে ক্রমান্বয়ে যাওয়াকে ক্রমগমন বলে। ক্রমগমনে পদার্থের স্থানচ্যুতি হয় না, কেবলমাত্র তাপ একটি পদার্থ হইতে পরবর্তী পদার্থে, এই ভাবে যাইতে থাকে।

২। প্রবাহন (convection)—আগুনের উপর একটা পাত্র

করিয়। জল বা অন্ত কোন তরল পদার্থ চাপাইলে উহা গরম হইয়া উঠে। এখানে প্রথমে পাত্রটি অগ্নির তাপ দ্বারা গরম হয়। পাত্রটি গরম হইলে উহার তলদেশের তরল পদার্থ পাত্র হইতে ক্রমগমন দ্বারা তাপ প্রাপ্ত হইয়া উত্তপ্ত হয় এবং তজ্জন্ত ইহার আরতন বর্ধন হওয়ায় উহা উপরিস্থ তরল পদার্থ অপেক্ষা হালকা হইয়া যায়। সুতরাং এই হালকা তপ্ত তলদেশীয় তরল পদার্থ উপরে ভাসিয়া উঠে এবং উপরিস্থ শীতল ভারী তরল পদার্থ নিম্নে নামিয়া যায় ও ঐরূপ ভাবে তাপ প্রাপ্ত হইয়া উপরে উঠিয়া আইসে। ঐরূপ ভাবে সমস্ত তরল পদার্থটি গরম হইয়া উঠে। তাপের ঐরূপ একস্থান হইতে অন্তস্থানে কোন বস্তু দ্বারা বহনকে প্রবাহন বলে। প্রবাহনে তাপ নিজে স্থানান্তরিত হয় না, তাপ কোন বস্তুর মধ্যে আশ্রয় লয় ও বস্তুটি তাপসহ স্থানান্তরিত হয়। প্রবাহন তবল ও বায়বীয় পদার্থে সম্ভব। ক্রমগমনও তরল ও বায়বীয়ের মধ্যে সম্ভব হয় যদি উপরিভাগ হইতে তাপ দেওয়া যায়।

৩। প্রসারণ (Radiation)—একটি তপ্ত বস্তুর পার্শ্বে হাত লইয়া যাইবা নাত্র তাপ অনুভব করা যায়। অতএব বস্তুটি হইতে হাতে তাপ আসিতেছে। এখানে তাপ কিরূপ ভাবে আসিতেছে? ক্রমগমন বা প্রবাহ দ্বারা নয়, কারণ বস্তুটি ও হাতের ব্যবধানে বায়ু আছে এবং যদিও বস্তুটির ঠিক পরবর্তী বায়ু ক্রমগমন হেতু তাপ পায় বটে কিন্তু ঐরূপ ভাবে তপ্ত বায়ু পার্শ্ববর্তী দিকে আসিতে পাবে না। তাহা বিচ্ছাবণে হালকা হইয়া প্রবাহনে উদ্ধে উঠিয়া যাইবে। অতএব দেখা যায় যে বস্তুটি হইতে তাপ বায়ুর মধ্যদ্বারা হাতে আসিতেছে এবং সেই তাপ বায়ুকে তপ্ত করিতেছে না, কারণ যদি কোন তাপ লইয়া বায়ু তপ্ত হয় তাহা হইলে সেই তাপ বায়ুর সহিত উদ্ধে উঠিয়া যাইবে। এইভাবে তাপ বস্তুটি হইতে চতুর্দিকে সরল রেখায় ছড়াইয়া পড়িতেছে, যেরূপ ভাবে কোন গোলকের কেন্দ্র হইতে উহার স্যাসাদিগুলি উহার চতুর্দিকে প্রসারিত হয়। তাপের এইরূপ কোন কিছুকে তপ্ত না করিয়া চতুর্দিকে প্রসারণের নাম ‘প্রসারণ’। এই প্রসারণ দ্বারা দৃশ্য হইতে গ্রাণ পৃথিবীতে আসে। ক্রমগমন ও প্রবাহন হেতু কোন বস্তুর তাপনাশ বন্ধ করা অসম্ভব কিন্তু কোন উপায় দ্বারা সম্ভবপর হয় নাই। তাপ, আলোক, শব্দ, প্রভৃতি প্রসারণ দ্বারা স্থানান্তরিত হয় বলিয়া ইহাদিগকে প্রসারণী শক্তি (Radiant energy) বলে।

ফ্লাস পয়েন্ট (Flash-point), কোন তৈল কিম্বা স্পিরিটকে উত্তপ্ত পাণ্ড্রে গরম করিলেই ও তপ্ততামান দ্বারা তপ্ততা দেখিলে, দেখিতে পাওয়া যাইবে যে, তপ্ততার এমন একটি অবস্থা আইসে যেখানে অগ্নি উহার নিকটে লইয়া গেলে উহার উপরিস্থ ধূমে অগ্নি প্রজ্জ্বলিত হইয়া উঠে। তৈলের এই অবস্থাকে আমরা 'ওপন ফ্লাস পয়েন্ট' (Open Flash point) বলি। (সাধারণ যেন পেট্রোল বা ভোলেটাইল স্পিরিটে এই পরীক্ষা করা না হয়, কারণ উহাদের ফ্লাস-পয়েন্ট অতিশয় কম (Low), অতএব উহার দ্বারা বিপদ ঘটবার সম্ভাবনা)। উহা আরও উত্তপ্ত করিলে তৈলের উপর অগ্নি জ্বলিতে থাকে। সেই অবস্থাকে বার্নিং-পয়েন্ট (Burning point) কহে।

জ্বালানী দ্রব্যের বা ইন্ধনের তাপ পরিমাণ

ভিন্ন ভিন্ন ইন্ধনের ওজন অনুসারে উৎপাদিত হইতে কম বেশী উত্তাপ শক্তি পাওয়া যায়। নিম্নলিখিত তালিকায় কতকগুলি ইন্ধনের এক পাউণ্ডে কত উত্তাপ শক্তি (Thermal unit) আছে তাহা :—

ইন্ধনের উত্তাপ শক্তির তালিকা :—

১ পাউণ্ড কয়লা (Coal)	১৪৪১০ ব্রিটিশ থার্মাল ইউনিট
১ পাউণ্ড পেট্রোল (Petrol)	১২৪১০—২০৫২০ ঐ
১ কিউবিক ফুট কোল গ্যাস—৩২২	ঐ
১ কিউবিক ফুট ডগন গ্যাস—২৮৩	ঐ

হর্ষ পাওয়ার হিসাবে ইন্ধনের উত্তাপ পরিমাণ

১ পাঃ পেট্রোলে প্রায় ২০,০০০ ব্রিটিশ থার্মাল ইউনিট।

জুলের হিসাব যত ১ ব্রিটিশ থার্মাল ইউনিটে ৭৭২ ফুট-পাঃ কার্য।

অতএব ১ পাঃ পেট্রোলে $২০,০০০ \times ৭৭২ = ১৫৪৪০০০০$ ফুট পাঃ কার্য।

আমাদের জানা আছে যে ওয়াটের মতে ৩৩,০০০ ফুট পাঃ কার্য এক মিনিটের মধ্যে সাধিত হইলে তাহাকে হর্ষ পাওয়ার মিনিট বলা যায়।

অতএব হর্ষ পাওয়ার ঘণ্টা হইলে ৩৩০০০×৬০ কার্য ইউনিট।

অতএব এক পাউণ্ড পেট্রোল এক ঘণ্টায় ব্যবহৃত হইলে—

$$\frac{১৫৪৪ \dots}{৩৩ \dots \times ৬০} = ৭.৮ \text{ হর্ষ পাওয়ার উৎপন্ন হবে।}$$

যদি একটি যানের গতি ঘণ্টায় ৩০ মাইল হয় এবং উহার ওজন ১ টন হয়, তবে দেখা যায় যে সাধারণ রাস্তার উপর দিয়া, রাস্তা ও বায়ুর প্রতি-বন্ধকতা প্রভৃতিব বিকল্পে যানকে টানিতে হইলে প্রতি টন পিছু কম বেশী ২০০ পাঃ প্রয়োজন হয়।

অতএব দেখা গাইতেছে যে ৩০ মাইল বেগে যানকে চলিতে হইলে ;—

$$\frac{২০০ \times ৩০ \times ১৭৬০ \times ৩}{৩৩,৩০০ \times ৬০} = ১৮ \text{ হর্ষ পাওয়ার।}$$

অতএব দেখা যায় যে ইঞ্জিনের কার্যকরণ হিসাবে ১৬ হর্ষ পাওয়ার ঘণ্টায় প্রস্তুত করিতে হইলে ২ পাউণ্ড পেট্রোলের প্রয়োজন হয়, কিন্তু প্রকৃত কার্যোপযোগী ইঞ্জিন ৫ গুণ অধিক পেট্রোলের প্রয়োজন হয়। অতএব ১৬ হর্ষ পাওয়ার এক ঘণ্টা কাল অবধি প্রস্তুত করিতে, $২ \times ৫ = ১০$ পাউণ্ড পেট্রোলের প্রয়োজন হয়। ৭০০ পেট্রোলের ওজন প্রতি গ্যালনে ৭ পাউণ্ড, অতএব যদি ১০ পাউণ্ড পেট্রোলে ৩০ মাইল চলে তবে ১ গ্যালন পেট্রোলে ২১ মাইল চলিবে।

হর্ষ পাওয়ার বা অশ্বশক্তি নির্ধারণ—

১। হর্ষ-পাওয়ার (Horse-power) বা অশ্বশক্তি ;—সমন্বিত সহিত কার্যেব হিসাবে হর্ষ-পাওয়ার বলে এক মিনিটে ৩৩,০০০ পাউণ্ডকে ১ ফুট স্থানান্তরিত করিতে যে শক্তির প্রয়োজন তাহাকে এক হর্ষ-পাওয়ার বলে। ইঞ্জিনের হর্ষ-পাওয়ার এই হিসাবানুসারে স্থবীরকৃত হয়। কবাসী হর্ষ-পাওয়ার ৩৪৪২ ফুট-পাউণ্ড। অতএব বৃটিশ হর্ষ-পাওয়ার অপেক্ষা কবাসীর হর্ষ পাওয়ার কিছু কম।

২। ব্রেক হর্ষ-পাওয়ার (Brake-horse-power, — B. H. P.)—ইঞ্জিন হইতে যে ক্ষমতা বার্থ্য কার্যের জন্য পাওয়া যায় তাহাকে ব্রেক-হর্ষ-পাওয়ার বলে। উহা ফ্লাইউইলের উপর ব্রেক প্রয়োগে স্থিরীকৃত হয়। উহার হিসাব প্রণালী—

$$\text{ব্রেক-হর্ষ-পাওয়ার} = \frac{3.142 \times (W_1 - W_2) \times \dots}{৩৩,০০০}$$

এখানে = ০.১৪১৫২ বা ২২৭—d = ক্লাইহইলের ব্যাসের মাপ ইঞ্চি।

W1 = ত্রেকের টানের দিক ; W2 = ত্রেকের টানের বিপরীত শেবাংশ ;

N = ক্লাই-হইলের বৃত্তাবর্তনের এক মিনিটের সংখ্যা।

৩। “একচুয়াল” বা স্বার্থ হর্ষপাওয়ার (Actual horse-power)—
যে ক্ষমতা ইঞ্জিনে পাওয়া যায় অর্থাৎ ইঞ্জিনের মধ্যে গ্যাস প্রস্ফলিত হইয়া
যে ক্ষমতা উৎপন্ন করে এই সম্পূর্ণ ক্ষমতার কিয়দংশ ইঞ্জিনের নিজের কার্যে
লাগিয়া যায়, অতএব ইহার ব্যবহার হয় না। সচরাচর মেকারেরা ব্যবসা
স্থলে ইঞ্জিনের ক্ষমতা দেখাইয়া প্রকাশ করেন, ইহা অর্থ-শূন্য।

৪। ইণ্ডিকেটেড্ হর্ষ-পাওয়ার (Indicated-horse-power)—(I.
H. P.)—উহা ইণ্ডিকেটার নামক যন্ত্রের সাহায্যে পরিমিত হয়। এক
বর্গ-ইঞ্চির (Sq.-inch) প্রতি যত পাঃ চাপ পড়ে, সেইরূপ সমস্ত বর্গ-ইঞ্চি
হিসাব করিয়া উহাকে স্ট্রোকের মাপ এবং এক মিনিটে যত স্ট্রোক হয়
তাহার দ্বারা গুণ করিয়া ৩৩০০০ দিয়া ভাগ করিয়া পুনরায় ৪ দ্বারা ভাগ
দিলে ফোর বা চারি স্ট্রোক ইঞ্জিনের হর্ষ-পাওয়ার পাওয়া যায়।

$$\text{Formula—I. H. P.} = \frac{P \times L \times A \times N}{33000 \times 4}$$

ইহা ‘ডবল-এ্যাকটিং’ স্ট্রিম ইঞ্জিনের ও ‘চারি-স্ট্রোক’ গ্যাস বা পেট্রোল
ইঞ্জিনের জন্য।

Note :—বুঝিবার সুবিধার জন্য কোন কোন স্থলে ইংরাজি অক্ষর
ব্যবহার হইয়াছে; উহাদের বাকলা ভাষায় লিখিতে গেলে উহা আরও
অটল হইয়া পড়ে।

$$\text{I. H. P.} = \frac{P \times L \times A \times N}{33,000} \times \frac{1}{8} \text{ সিমল সিলিণ্ডার ‘চারি স্ট্রোক’।}$$

$$\text{I. H. P.} = \frac{P \times L \times A \times N}{33,000} \times \frac{1}{2} \text{ সিমল সিলিণ্ডার ‘তাই স্ট্রোক’।}$$

এখানের—P = (Total pressure in lb) পাঃ হিসাবে সমস্ত বর্গ
ইঞ্চিতে চাপ।

L = Length of stroke in feet—স্ট্রোকের ফুট হিসাবে পরিমাণ।

A = (Area in square inch) সিলিণ্ডারের বিস্তার, বর্গ ইঞ্চি হিঃ।

N = (Number of stroke per minute) এক মিনিটের মধ্যে বৃত্তগুলি

ষ্ট্রোক হয়, ফ্লাইহুইলের গতি দৃষ্টে উগা লক্ষিত হইবে।

মেক্যানিকাল এফিসিয়েন্সি (Mechanical efficiency)
বা যন্ত্রকৃত ক্ষমতার পারকতা অর্থাৎ যে পরিমাণ ক্ষমতার নিয়োগ করা যায় সেই পরিমাণ ক্ষমতা কাধাকালে পাওয়া যায় কিনা। কারণ সিলি-গ্যারের মধ্যে যে ক্ষমতা উৎপন্ন হয় তাহার অনেকাংশ ইঞ্জিনকে চলাইবার জন্য প্রয়োজন হয়, অতএব সম্পূর্ণ ক্ষমতা কাধে আইসে না; উগা (Per cent) শতকরা হিসাবে উক্ত হয়।

$$\text{মেক্যানিকাল এফিসিয়েন্সি} = \frac{\text{ক্ষমতার কাধ}}{\text{ক্ষমতার নিয়োগ}} \times ১০০$$

উপরিউক্ত প্রণালীতে কাণাকারি ক্ষমতা শতকরা হিসাবে বাহির হইবে।

ইঞ্জিনের ব্রেক-হস-পাওয়ার পরীক্ষা।

প্রিং ব্যালান্স দ্বারা পরীক্ষা—ফ্লাই-হুইলের উপর কাঠের ব্লক বসাইয়া উহার উপর একটি শক্ত দড়ি, ছুই পাক জড়াইয়া দেওয়া হয়। উহা এমনভাবে স্থাপিত হয় যেন ইঞ্জিন চলিবার সময় ঐ দড়ি এক সীমান্ন একটি নিদ্রষ্ট ওজন দেওয়া হয় এবং অপর সীমান্ন একটি প্রিং ব্যালান্স লাগান হয়; ঐ ছুইট দ্রব্য ইঞ্জিনের ঘূর্ণন স্থির করিয়া লাগান হয়। যে দিক দৃষ্টে টান পড়িবে সেই দিকে প্রিং ব্যালান্সটি আর অপর দিকে ঐ নিদ্রষ্ট ওজনটি বানিবা দেওয়া হয়। ক্র্যাঙ্ক শাফটের গতি নিরূপণ করিবার জন্য একটি গতি-নিরূপক-যন্ত্রটিক শাফটের কেন্দ্রে লাগাইতে হয় (revolution-counter or tachometer)। যখন ইঞ্জিন চলিতে থাকে তখন দড়ির দ্বারা প্রিং-ব্যালান্সে টান পড়ে এবং উহার কাঁটাতে দেখা যায়, কত পাউণ্ড টান পড়িতেছে।

নিম্ন তালিকামত বিবরণগুলির প্রতি দৃষ্টি রাখিতে হইবে,—

মিনিটে গতি N.	নিদ্রষ্ট ওজনের পাউণ্ড হিঃ নিরূপণ। W 1	প্রিং ব্যালান্সের ওজন কাঁটার দ্বারা নিরূপণ। W 2	ফ্লাই-হুইলের ব্যাস উহার কেন্দ্রে হইতে দড়ির কেন্দ্রে পর্যন্ত দূরিতে হইবে। কু d ১ কু ট
৪০০	১৬০	১০	

$$\text{উদাহরণ—B. H. P.} = \frac{\text{পাই } d. \times N(W_1 - W_2)}{33,000}$$

$$\text{অতএব } \frac{\text{পাই } d. \times 1 \times 800 (160 - 10)}{33,000} = \frac{80}{9} = 8.9 \text{ B. H. P.}$$

এখানে দেখা যায় যে—II=২২/৭, d=ফ্লাইহুইলের ব্যাস।

= ফ্লাইহুইল মিনিটে ঘতবার ঘুরে।

W₂=নির্দিষ্ট বা নির্ধারিত ওজন।

W₁=প্রাং ব্যালান্সের কাঁটার দর্শিত ওজন।

ত্রেক অশ্বশক্তি টেস্টের দ্বিতীয় প্রণালী :—

ইঞ্জিন প্রস্তুত করিবার পরে উহার হর্ষ পাওয়ার টেস্টিং হইয়া থাকে। উহা দাঁড় ব্যতীত অন্য উপায়েও স্থিরীকৃত হয়। কেহ কেহ দুইটি কার্টের 'ব্রেক'সু এমন ভাবে প্রস্তুত করেন যাহাতে উহা ফ্লাই হুইলকে ঠিক ভালরূপে ধরিতে পারে। উহার দ্বারা কম বেশী চাপিবার পন্থা ও রাখা হয় যাহাতে ফ্লাইহুইলকে ঐরূপ চাপিতে পারে। উহাদের মধ্যে একটির একধার হইতে একটি বাহু বাহির হইয়াছে। ঐ বাহুর শেষ ভাগে কিছু ওজন দিতে হয় এবং গতি নিরূপক যন্ত্রের সাহায্যে ক্র্যাঙ্ক-সাকটের গতি স্থির করা হয়।

$$\text{Formula—B. H. P.} = \frac{W \times L \times R \times \text{Circumference}}{33,000}$$

এখানে—W=ওজন (weight)। L=উচর ফুট হিসাবে মাপ।
উহা ফ্লাইহুইল কেন্দ্র হইতে স্থাপিত ওজনের মধ্যভাগ পর্যন্ত ফুট হিসাবে মাপ দ্বারা হয়। R=ফ্লাইহুইলের প্রত্যাবর্তন 'Revolution' সংখ্যা (এক মিনিটে)। Circumference=একবার আবর্তনের পথের মাপ।
Circum.= পাই × d.।

একহর্ষ পাওয়ার=৩৩,০০০ ফুট-পাউণ্ড-মিনিট।

ইঞ্জিনকে টেবুয়াতিক হিসাবে পরীক্ষা (Electrical test) :—এই পরীক্ষা সর্বপ্রকার পরীক্ষা অপেক্ষা উত্তম ও সুন্দর। ইঞ্জিনের সহিত ডাইনামো সংযোগ করিয়া উহার ক্ষমতা স্থিরীকৃত হয়। ঐ ডাইনামোর ক্ষমতা ইঞ্জিন অপেক্ষা অধিক হওয়া প্রয়োজন। ডাইনামোর সহিত ইঞ্জিন কাপ. লিং দ্বারা সংযোজিত হয় উহার লাইনের সহিত একটি

ভোল্টমিটার 'প্যালালে' এবং একটি আমমিটার 'সিরিজে' বোগ করা হয়। ডাইনামোতে 'লোড'—আলোক কিবা কোন রেজিষ্ট্যান্স দেওয়া হয়। যখন ইঞ্জিন চলিতে থাকে, ডাইনামো হইতে বৈদ্যুতিক ক্ষমতা উৎপাদিত হইয়া ঐ বাতি বা রেজিষ্ট্যান্সের মধ্য দিয়া প্রবাহিত হইতে থাকে। উহা উক্ত আমমিটার ও ভোল্টমিটারে দৃষ্ট হয়। পূর্বেই বলা হইয়াছে যে ইলেকট্রিক ক্ষমতা বা তাহার কার্য, আম্পায়ারকে ভোল্ট দিয়া গুণ করিলেই পাওয়া যায়। ঐ 'কার্যকে' আমরা ওয়াট বলিয়া থাকি। এক আম্পায়ারকে এক ভোল্ট দিয়া গুণ করিলে এক ওয়াট হয়। ঐরূপ ৭৪৬ ওয়াটে ১ হর্ষ পাওয়ার হয়।

অতএব দেখা যায় যে $A \times V = \text{Watt (ওয়াট)}$

অতএব— $B. H. P. = ৭৪৬ \text{ Watt (ওয়াট)}$ ।

$$\frac{A \times V}{৭৪৬} = \text{ব্রেক-হর্ষ-পাওয়ার।}$$

Note, — ব্রেকারিং ফ্রিকসান এই স্থানে লওয়া হয় নাই।

সিলিণ্ডারের মাপ হিসাবে হর্ষ-পাওয়ার নির্দ্ধারণ

১। সিলিণ্ডারের লিটার অনুসারে পরিমাণ \times এক মিনিটে ক্লাই-হইল কতবার ঘুরে $\times .০০৬৪$ কে ১২০০ দিয়া ভাগ দিলে হর্ষ পাওয়ার নির্দিষ্ট হয়।

২। সিলিণ্ডারে ঘন ইঞ্চি \times সংখ্যা, মিনিটে সাকট যতবার ঘুরে।

$$১২০০$$

= হর্ষ পাওয়ার(H. P.)

৩। সিলিণ্ডারের ব্যাস (dia) \times স্ট্রোকের মাপা ২ \times সংখ্যা = H.P.

$$৬৫০০$$

Note — যদিও উপরি উক্ত কয়েকটা প্রণালী হর্ষ-পাওয়ার স্থির করিবার জন্য নির্দিষ্ট হইয়াছে, তথাপি উহাদের দ্বারা কখনও ঠিক হিসাব করিতে পারা যায় না, কারণ, ক্ষমতা নির্দেশ, অনেক প্রকারে কঠিন হইয়া পড়ে। অনেক সময় কম্প্রেশন অন্তর্ভুক্ত ফ্রিকসান দ্বারা পেট্রোলের গুণানুসারে কার্যের প্রতিবন্ধকতা ঘটে এবং সেটিং ঠিক না হইলে সকলই বুঝা হয়।

সমতল ভূমিতে ইঞ্জিন বা মোটরের হর্ষ-পাওয়ার

$$H. P. = \frac{F \times W \times D}{33000 \times T}$$

এখানে { F = প্রত্যেক টন প্রতি ৫০ পাউণ্ড ধরা হয়।
 W = টন হিসাবে মোট ওজন।
 D = ফুট হিসাবে দূরত্ব।
 T = মিনিট হিসাবে সময়।

যান উচ্চে উঠিতে - হর্ষ-পাওয়ারের প্রয়োজন :-

$$\frac{D \times W}{H \times 33000 \times T} = H. P.$$

এখানে { D = ফুট হিসাবে সম্পূর্ণ দূরত্ব।
 H = এক ফুট খাড়া হিলের ঢালুর দূরত্ব (Slant distance)
 W = যানের সম্পূর্ণ ওজন।
 T = মিনিট হিসাবে সময়।

নয়া পয়সার হিসাব তালিকা

আনা	পাই	নয়া পয়সা	আনা	পাই	নয়া পয়সা
০	১	১	১	১	৭
০	২	১	১	২	৮
০	৩	২	১	৩	৯
০	৪	২	১	৪	১০
০	৫	৩	১	৫	১১
০	৬	৩	১	৬	১২
০	৭	৪	১	৭	১৩
০	৮	৪	১	৮	১৪
০	৯	৫	১	৯	১৫
০	১০	৫	১	১০	১৬
০	১১	৬	১	১১	১৭
১	১২	৬	২	১২	১৮

সিকি টাকায়—২৫, অর্ধ টাকায়—৫০, এক টাকায়—১০০।

মোট—১, ২, ৫ ও ১০ নয়া পয়সার 'মুদ্রণ' চালু হইয়াছে।

আহত ব্যক্তির প্রাথমিক (চিকিৎসা) সাহায্য।

আকস্মিক অবসাদ (Shock) :—কোন আঘাত বা মানসিক দুর্বলতা বা নিম্নেঙ্গে দেহ অবসন্ন হইয়া পড়িলে তাহাকে অবসাদ বলে। ইহাতে দেহের তাপ কমিয়া হাত, পা ঠাণ্ডা হইয়া যায়, নাড়ী দ্রুত ও দুর্বল হুতার ত্রায় বহিতে থাকে, স্পন্দনগুলি ঠিক নিয়মিত ভাবে পড়ে না। সমস্ত দেহে বিন্দু বিন্দু ঘাম দেখা দেয়; নিশ্বাস-প্রশ্বাস অসমান ভাবে বহিতে থাকে, এবং প্রায় নির্জীব হইয়া পড়ে। এই অবস্থায় লক্ষ করা আবশ্যিক যে দেহের ভিতর কোনও রক্তস্রাব হইতেছে কিনা এবং সেই জন্য কোন চিকিৎসককে দেখান কর্তব্য।

এই অবস্থায় রোগীর মাথা নীচু করিয়া রাখিবে। তাহাকে গরম কাপড়ে, যেমন কম্বল জড়াইয়া রাখিবে। কাপড় গরম করিয়া হাত ও পায়ে সেক দিবে (হাবিকেন বা লণ্ডনের মাথার বেশ ছোট ছোট কম্বলেব টুকরা গরম করা যায়)। কড়া করিয়া কক্ষ তৈয়ার করিয়া গরম গরম খাওয়াইবে। ২০।৩০ মিনিট অন্তর ২০-৩০ ফেঁটা করিয়া স্পিরিট এমন্ এরোমাট (Spirit Ammon Aromat) খাওয়াইবে, যদি কোন রক্তস্রাব না হয় (দেহের ভিতরের রক্তস্রাব বাহির হইতে দেখা যায় না, রোগীর নাড়ী ও অন্ত্র দেহের লক্ষণ দেখিয়া বুঝিতে পারা যায়) তাহা হইলে চামের চামচের এক চানচ বা কিছু অধিক ব্রাণ্ডি (Brandy) দেওয়া যাইতে পারে, তবে ব্রাণ্ডি না দেওয়াই ভাল। স্মেলিং-সল্টের (Smelling Salt) ঘ্রাণে বেশ ফল হয়। ‘অক্সিজেন’ (Oxygen) বায়ু, নিশ্বাস প্রশ্বাস অতি দীর্ঘে দীর্ঘে বহিতে থাকে অথবা একেবারে বন্ধ হইয়া যায়, তাহা হইলে কৃত্রিম নিশ্বাস প্রশ্বাস লওয়াইবার ব্যবস্থা করা আবশ্যিক। ইতিমধ্যে চিকিৎসককে খবর দেওয়াও দরকার।

অস্থিভঙ্গ (Fracture) :—দেহের যে কোন অস্থি ভাঙ্গিয়া যাইতে পারে। অস্থি ভঙ্গের প্রধান লক্ষণ যে অঙ্গটির সচলতা সাধারণ ভাব অপেক্ষা অনেক বেশী হইয়াছে (ইহা অন্য পার্শ্বের অঙ্গের সহিত তুলনার বেশ বুঝিতে পারা যায় এবং তৎসঙ্গে খুব যত্ননা হয় (আবার কোন কোন সময় যত্ননা থাকেনা) ; ঐ অস্থিখান নাড়িলে কড় কড় শব্দ শুনিতে পাওয়া যায়। অস্থিভঙ্গ সন্দেহ হইলে ও তাহাকে অস্থিভঙ্গ ধরিয়া চিকিৎসা করা

আবশ্যক। কারন যদি অস্থিভঙ্গের নিয়মনত চিকিৎসা না হয়, লোকটি জন্মের মত বিকলাঙ্গ এবং অকর্ম্মন্য হইয়া যাইতে পারে। আহত অঙ্গটিকে অতি দীর্ঘ ও সতর্কতার সহিত নড়াইতে হইবে, এবং লোকটিকে কোনরূপে নড়িতে দিবে না। চিকিৎসক ডাকাইয়া তাহার সুবন্দোস্ত করা দরকার। নিকটে চিকিৎসক পাইবার সম্ভবনা না থাকিলে অঙ্গটি স্বাভাবিকভাবে রাখিয়া ২৩ ঘণা 'বার' (অভাবে বাধার) বা ঐরূপ কাঠের টুকরা দিয়া বাঁধিয়া অহত ব্যক্তিকে স্থানান্তরিত করিবে। ভিন্ন ভিন্ন অস্থিভঙ্গের চিকিৎসার জন্য ভিন্ন প্রকারের কাষ্ঠফলক (বার) ব্যবহৃত হয়। সচরাচর ইঞ্জিন ষ্টার্ট করিবার (ইঞ্জিন কোন কোন সময় ইগ্নিশানের অগ্রতা হইলে) বিপরীত দিকে ঘুরিয়া যাওয়ায় ষ্টার্টকারীর হস্তের কব্জিতে গুরুতর আঘাত লাগিতে পারে (এইরূপ ইঞ্জিনের বিপরীত ঘূর্ণন গতিকে চলিত ভাষায় 'বাক দেওয়া' বলে)। অস্থি ভাঙ্গিয়া গেলে উঠাকে 'বার' দ্বারা বাঁধা আবশ্যক। নিকটে চিকিৎসক না থাকিলে হস্তের পশ্চাতে ও সম্মুখে দুইখানি বার বা কাঠের টুকরা দিয়া হস্তটি একটু টানিয়া সমান করিয়া বাঁধিয়া দেওয়া আবশ্যক। পরে ভাল করিয়া কাষ্ঠ ফলক দিয়া বাঁধিয়া দিবে।

সন্ধি ভঙ্গ বা সন্ধিস্থলের অস্থির স্থানচ্যুতি (Dislocation) :—ইতার প্রধান লক্ষণ যে, স্বাভাবিক সচলতার হ্রাস হইয়া যায় ও তাহার উপর বস্ত্রনা, সন্ধি ফুলিয়া উঠার অঙ্গের স্বাভাবিক অবস্থা (অঙ্গদিকের সাহিত হুলনায়) থাকে না, অঙ্গ অঙ্গের সহিত তুলনায় মাপের পরিবর্তন হয়। চিকিৎসক ব্যতীত অপর কাহারও অস্থিভঙ্গের চিকিৎসা করা উচিত নহে, কারণ এই কার্য তত সহজ নহে।

সন্ধির মোচড় (Tortion) :—কোন সন্ধি পাকাইয়া বা মচকাইয়া যাইতে পারে। সন্ধির চারিদিকে যে স্নাতার মতন বন্ধনী থাকে, তাগাদের কতগুলি ছিড়িয়া যাইতে পারে। এমন কি চারিদিকের পেশী বা পেশীরজ্ঞ আহত হইতে পারে। মোটর ষ্টার্টে ইঞ্জিন পশ্চাদিকে চালিত হইয়া সন্ধি মচকাইয়া যাইতে পারে। কোন অঙ্গ মচকাইয়া গেলে তাহাকে একবারে নিশ্চল করিয়া রাখা প্রয়োজন। কাষ্ঠ ফলক দিয়া অথবা ব্যাণ্ডেজ দিয়া তাহাকে বাঁধিয়া বাধিতে হইবে। বরফ জল বা ঠাণ্ডা জলের পটি অথবা গরমজলের সেক দিবে। সঙ্গে সঙ্গে স্পিরিটে কাপড় ভিজাইয়া তাহা ঐ স্থানের চারিদিকে জড়াইয়া রাখিলে বেশ উপকার হয়। ইহাও কোন

পেশীর প্রবল চালনার দ্বারা পেশী বা রজ্জু আহত হইতে পারে, এমন কি একেবারে ছিড়িয়া যাইতেও পারে। ইহাতে অতিশয় যত্নমা হয়, অঙ্গটি নিশ্চল ভাবে ব্যাণ্ডেজ করিয়া রাখা আবশ্যিক, পরে উপযুক্ত চিকিৎসা প্রয়োজন।

দাহ (Burn and Scald) :—কোনকণ উত্তাপে অতিরিক্ত তপ্ত জলের দ্বারা দেহ পুড়িয়া যাইতে পারে। দাহের পরিমাণ অনুসারে তাহার লক্ষণ সমূহ দেখা দেয়। দাহ ৩৪ প্রকারের। প্রথম প্রকারের দাহতে চর্ম লাল হয়, এবং কিছু পরে কোঁকড়া পড়ে, ইহাতে অতিশয় জ্বালা হয়। দ্বিতীয় প্রকার দাহতে চর্ম এবং উষ্ণার নিম্নস্থ মাংস নষ্ট হয়। দেহের অনেকটা স্থল পুড়িয়া গেলে অথবা মাংস পুড়িয়া নষ্ট হইয়া গেলে প্রাণের বিশেষ আশঙ্কা থাকে। অঙ্গস্থান পুড়িয়া গেলে এবং যদি তাহা প্রথম প্রকারের দাহ হয়, সেক্ষেত্রে স্পিৰিট ডুবাইয়া রাখিলে অথবা স্পিৰিটে পিঁজান পটি দিয়া বাঁধিয়া রাখিলে জ্বালা কমিয়া যায় এবং ফোঁড়া নাও পড়িতে পারে। বেশী স্থান পুড়িয়া গেলে নারিকেল তৈল এবং চূনের জলে মিশাইয়া তাহাতে কাপড় ভিজাইয়া দগ্ধ স্থানের চারিদিকে জড়াইয়া দিবে। বাকী চিকিৎসা, চিকিৎসকের দ্বারাই করান ভাল। পুড়িয়া যাইনামাত্র সোডা—বাইকার্ব (Sodi bicarb) জলে গুলিয়া দগ্ধ স্থানে লাগাইয়া দিলে সঙ্গে সঙ্গে জ্বালা কমিয়া যায়।

ক্ষত (Wound) :—মোটরের কাজ করিতে প্রায় তপ্ত পদে আঁচড় লাগিতে পারে অথবা কাটিয়া যাইতে পারে। এস্থলে যা একটু পারদ্রব্য করিয়া তাহাতে ‘টিন্চ—বেনজোইন কোঃ’ (Tinch Benioin compound) কাপড়ের দ্বারা (বিভান তুলা ভিজাইয়া তাগ ক্ষত স্থানের উপর লাগাইয়া দিবে। ‘হাইড্রোজেন পারঅক্সাইড’ (Hydrogen Peroxide) দিয়া যা আগে ধুইয়া লইলে আরও ভাল হয়। অধিক পরিমাণে ক্ষত স্থান ভাল করিয়া ধুইয়া ফেলিয়া ‘বোরিক তুলা’ গরম জলে ভিজাইয়া এবং নিংড়াইয়া ফেলিয়া উহার দ্বারা ক্ষত স্থান বাঁধিয়া দিবে। পরে ঐ যা ধোয়া কোন চিকিৎসকের তত্ত্বাবধানে করাই ভাল। রাস্তায় ক্ষত হইলে ‘এন্টি-টটানিক সিরাম ইন্জেকশন’ (Anti-tetanic Serum Injection) দিবে

কৃত্রিম উপায়ে নিশ্বাস গ্রহণ করান (Artificial respiration) :—
হঠাৎ তড়িৎ প্রবাহ, দেহের ভিতর দিয়া গমন করিলে অথবা জলে ডুবিয়া

গেলে খাস বন্ধ হইয়া বাইতে পারে। এহলে ঐ ব্যক্তিকে কৃত্রিম উপায়ে খাস প্রাশাস করান আবশ্যক। জলে ডুবিয়া গেলে একটি পিণার উপর গড়াইয়া নাক মুখ হইতে জল বাহির করিয়া দেওয়া উচিত, তারপরে (যেমন পান বা কৃত্রিম দস্ত) তাহা বাহির করিয়া কেলা উচিত। বোগীকে উবুড় করিয়া শোয়াইয়া মুখ একদিকে ফিরাইয়া দিতে হইবে; হাত দুইটি লম্বা করিয়া সম্মুখের দিকে বাড়াইয়া দিবে ও একজন জিবটি টানিয়া ধরিবে এক্ষনে বোগীর উকদেশের দুই পার্শ্বে দুই হাঁটু রাখিয়া তাহার উপর উবু হইয়া বসিবে এবং অঙ্গুলিগুলি নিম্নস্থ পাঁজবায় উপর বিছাইয়া রাখিবে। বাহুদ্বয় সিঁধা রাখিবা ও অঙ্গুলিগুলি সম্মুখের দিক দিয়া ধীরে ধীরে হাঁটুর উপর ভর দিয়া উঠিয়া সমুদয় দেহের ভার বোগীব উপর দিবে এবং ২/৩ সেকণ্ড এইরূপ করিয়া পুনরায় ভাব ছাড়িয়া দিয়া পূর্বের মতন বসিবে। মিনিটে ১২/১৫ বার এইরূপ করিতে থাকিবে। অনেক সময় ২০ ঘণ্টা কৃত্রিম নিশ্বাস প্রাশাস কবান'ব পৰ্য্যাপনি শ্বাস বহিতে থাকে। তাহার পর হস্ত ও পদ সগড়াইয়া গবম করিতে হইবে। সৰ্ব্বদা হাটের দিকে হস্ত ও পদ ঘসিতে থাকিবে। জ্ঞান হইলে কাকি বা চা খাইতে দিবে অথবা স্পিরিট এমন-এরোমাট (Spirit Amon Aromat) চায়ব চামচেব অল্প চামচ একটু জলে মিশাইয়া খাওয়াইয়া দিবে। ঔতিমাম্বা একজন সুদক্ষ চিকিৎসককে স'াদ দেওয়া প্রয়োজন। বৈজ্ঞানিক কারখানায় এই সকল দ্রব্যগুলি রাখা কর্তব্য—টিঞ্চর আইওডিন (Tinch Iodine) টিঞ্চর বেনজোইন কোঃ (Tinch Benzoin compound) কার্বলিক এ্যাসিড (Carbolic Acid), হাইড্রোজেন পার অক্সাইড (hydrogen per oxide) হাইড্রার্জ বিন আইওডাইড (hydrarg Bin iodide Tabloid) বোরিক তুল্লা (Boric cotton), গজ (Guage), ব্যাণ্ডেজ কাপড (Bandage cloth) তিন ইঞ্চি চওড়া ৩/৪ ইঞ্চি পুরু এবং এক ফুট লম্বা ৫৬ খানি কাঠেব বার বা পাটি। একটি মেজাব গ্লাস (মাপক পাত্র)।

বলকারক ওষধ হিগাবে—

স্পিরিট এমন এরোমাট ২ আউন্স, ভাইনাম গ্যালিসাই ২ আউন্স।

যানে বিদ্যুৎ সরবরাহ

যানের বিদ্যুৎ-শক্তি সরবরাহ ; রোগ ও ব্যবস্থা :—

বৈদ্যুতিক জেনারেটোরের রোগ দুই প্রকারের যথা ;—(১) যান্ত্রিক, (২) বৈদ্যুতিক ।

জেনারেটোরের যান্ত্রিক দোষ,—জেনারেটোর হইতে শব্দ নির্গত হয়, বৈদ্যুতিক প্রবাহ হ্রাস পায় ও একেবারেই প্রবাহ উৎপন্ন নাও হইতে পারে ।

কারণ,—১। বেলারিং ভাঙিয়া গেলে, উহা হস্তের দ্বারা আরম্ভে-চারকে ঘুরাইলেই বুঝা যাইবে। আরম্ভের ঘুরাইতে জোর লাগিবে বা উহা একেবারেই ঘুরিবে না। বলবেলারিং বদল করা প্রয়োজন। ২। ড্রাইভিং গিয়ার বা পিনিয়ান চাবিব দোষে সফ্টের সহিত আলগা হইয়াছে। ৩। পোলপিস্ আলগা হইয়া আর্মেচারের গাত্রে লাগিলে। এইরূপ হইলে পোলপিস্ ধারক স্ক্রুগুলিকে টাইট করিয়া দিতে হইবে। ৪। আর্মেচার-সফ্ট বাকিয়া গেলে—ইহা সচরাচর ষ্টাটিং মোটারে ঘটিয়া থাকে। যদি সফ্ট বাকিয়া থাকে তবে একটি নূতন আর্মেচার লাগাইতে হইবে। ৫। কমিউটেটোর নষ্ট হইলে,—ইহাতে ব্রাশ ও ব্রাশ-হোল্ডার ও নষ্ট হয়। উহাদের সকলকে বদল করা প্রয়োজন।

জেনারেটোরের বৈদ্যুতিক দোষ,—ইহাকে তিন অংশে বিভাগ করা যাইতে পারে, যথা,—

(ক) সার্কিট বিমুক্ত হইলে, (খ) সার্কিট ভূমি-সংলগ্ন হইলে বা সার্কিট-সার্কিট হইলে ; (গ) রেগুলেগান্ প্রণালীতে দোষ হইলে, (ঘ) কাটাউটে দোষ হইলে।

(a) সার্কিট বিমুক্ত হইলে, হয় কম কারেন্টার বা উহা একেবারেই বিদ্যুৎ-শক্তি উৎপন্ন করিবে না।

কারণ :—(১) ব্রাশ সংযোগ উপযুক্ত ভাবে না হইলে, (২) ব্রাশ যদি নিয়মিত ভাবে না খেলিয়া আটকাইয়া থাকে, (৩) ব্রাশ অধিক ক্ষয়প্রাপ্ত হইলে, (৪) ব্রাশ স্প্রিং ভাঙিয়া গেলে, (৫) কমিউটেটোরের

কার্বনের ময়লা জমিলে, (৬) আর্মেচার খুলিলেও কমিটের সংযোগ ভাল করিয়া না আটিলে বা আর্মেচারের কয়েলগুলির একটি বা ততোধিক নষ্ট হইলে (ইহাতে কমিউটেটোরে উজ্জ্বল ব্লু স্পার্ক দিবে)। (৭) কিন্তু-কয়েল উপযুক্ত সংযোগ না হইলে একেবারেই কারেন্ট প্রাপ্ত হইবে না।

(b) ভূমি সংলগ্ন বা সর্টসার্কিট, ঘটিতে পারে ;—(১) মেন-টার্মিনালে, (২) ব্রাস সংযোগ স্থলে, (৩) ব্রাস হোল্ডারে, (৪) আর্মেচার সর্টসার্কিট হইলে, উহা অতিশয় উষ্ণ হইবে ও ডহাব ইন্‌হুলেশন পুড়াইয়া দিবে ও বৈদ্যুতিক প্রবাহ কমিয়া যাইবে। (৫) কিন্তু কয়েলে সর্টসার্কিট হইলে উহা অত্যন্ত উষ্ণ হইবে এবং বৈদ্যুতিক প্রবাহও কমিয়া যাইবে। (৬) কমিউটেটার সর্টসার্কিট হইলে বৈদ্যুতিক প্রবাহ একেবারেই হইবে না বা অতিশয় অল্প হইবে।

(c) রেগুলেশন :—এই সম্পর্কে আমরা তৃতীয় ব্রাস সম্বন্ধে নিবেদনা করিব। ভোল্টেজ রেগুলেশনে কয়েক প্রকার কয়েল ব্যবহৃত হইয়া থাকে। ইহাতে দোষ হইলে চার্জিং কারেন্ট অতি অল্প বা অত্যধিক হইতে থাকিবে, এবং জেনারেটাবেব উচ্চ গতি হইলে ঐ প্রবাহ সমভাবে প্রবাহিত হইবে না,—(১) তৃতীয় ব্রাসের সেটিং ঠিক না থাকিলে, (২) ব্রাস ঠিকভাবে কমিউটেটার সংযোগ না হইলে, (৩) ব্রাসে প্লিং-এর চাপ ঠিকরূপ না থাকিলে।

(d) কাটাউট সর্বসময়ে থুলা থাকিলে ;—ফলে হইবে (১) ব্যাটারীতে কারেন্ট থাকিবে না, (২) জেনারেটাবেব অত্যধিক উষ্ণ হইবে ও উহার কয়েল সকল পুড়িয়া যাইবে।

(e) কাটাউট সর্বসময়ে বন্ধ থাকিলে, — ফলে হইবে ; (১) ডাইনামো বা জেনারেটোরের মাধ্যমে ব্যাটারীর কারেন্ট অত্যধিক প্রবাহসহ নিশেধিত হইবে (যদি ইঞ্জিন না চলে বা কম বেগে চলে)।

—: সম্পূর্ণ :—

